GERAL

smar

MANUAL DOS PROCEDIMENTOS DE INSTALAÇÃO, OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Foundation Fieldbus

FY302

LD302

FP302

IF302

TT302

FI302

LD292

DT302

TP302

FEV / 08
GERAL
Versão 3

FOUNDATION™

GERAL - FFMP

smar

www.smar.com.br

Especificações e informações estão sujeitas a modificações sem prévia consulta.
Informações atualizadas dos endereços estão disponíveis em nosso site.

web: www.smar.com/brasil2/faleconosco.asp

INTRODUÇÃO

FOUNDATION™ Fieldbus (FF) é uma arquitetura aberta para integrar informação, cujo objetivo principal é interconectar equipamentos de controle e automação industrial, distribuindo as funções de controle pela rede e fornecendo informação a todas as camadas do sistema.

A tecnologia FOUNDATION™ Fieldbus substitui com vantagens a tradicional tecnologia 4-20mA + HART, possibilitando a comunicação bidirecional entre os equipamentos de forma mais eficiente.

Esta tecnologia vai muito além de um protocolo de comunicação digital ou uma rede local para instrumentos de campo. Ela engloba diversas tecnologias, tais como processamento distribuído, diagnóstico avançado e redundância. Um sistema FOUNDATION™ Fieldbus é heterogêneo e distribuído, composto por equipamentos de campo, softwares de configuração e supervisão, interfaces de comunicação, fontes de alimentação e pela própria rede física que os interconecta.

Uma das funções dos equipamentos de campo é executar a aplicação de controle e supervisão do usuário que foi distribuída pela rede. Essa é a grande diferença entre FOUNDATION™ Fieldbus e outras tecnologias, que dependem de um controlador central para executar os algoritmos.

Comparado a outros sistemas, Foundation™ Fieldbus permite o acesso a muitas variáveis, não só relativas ao processo, mas também do diagnóstico dos sensores e atuadores, dos componentes eletrônicos, degradação de performance, entre outras. Além disso, há outras características marcantes:

- Segurança intrínseca para uso em áreas perigosas, com alimentação e comunicação pelo mesmo par de fios;
- Topologia em barramento ou em árvore, com suporte a múltiplos mestres no barramento de comunicação;
- Comportamento previsível (determinístico), mesmo com redundância em vários níveis;
- Distribuição das funções de controle entre os equipamentos (controle distribuído);
- Interfaces padronizadas entre os equipamentos, o que facilita a interoperabilidade;
- Modelamento de aplicações usando linguagem de blocos funcionais.

Este manual apresenta detalhes de instalações em Fieldbus, além de pontos comuns de configuração dos equipamentos da série 302 Foundation Fieldbus da Smar.

Sempre que possível, consulte normas, regulamentações físicas, assim como as práticas de segurança de cada área.

É necessário agir com segurança nas medições, evitando contato com terminais e fiação, pois a alta voltagem pode estar presente e causar choque elétrico. Lembre-se que cada planta e sistema tem seus detalhes de segurança. Se informar sobre eles antes de iniciar o trabalho é muito importante.

Para minimizar o risco de problemas potenciais relacionados à segurança, é preciso seguir as normas de segurança e de áreas classificadas locais aplicáveis, que regulam a instalação e operação dos equipamentos. Estas normas variam de área para área e estão em constante atualização. É responsabilidade do usuário determinar quais normas devem ser seguidas em suas aplicações e garantir que a instalação de cada equipamento esteja de acordo com as mesmas.

Uma instalação inadequada ou o uso de um equipamento em aplicações não recomendadas podem prejudicar a performance de um sistema e conseqüentemente a do processo, além de representar uma fonte de perigo e acidentes. Devido a isto, recomenda-se utilizar somente profissionais treinados e qualificados para instalação, operação e manutenção.

NOTA
Danos causados aos equipamentos por instalações inadequadas ou o uso em aplicações não recomendadas não são cobertos pela garantia.

Para obter melhores resultados do sistema, aconselha-se ler cuidadosamente este manual da Série 302 Foundation Fieldbus.

ATENÇÃO
Este Manual é compatível com a versão 3.XX, onde 3 denota a versão de *firmware* do equipamento e XX o *release* da mesma. A indicação 3.XX significa que este manual é compatível com qualquer *release* dos equipamentos de campo da Série 302 com versão de *firmware* igual a 3.

ÍNDICE

SEÇÃO 1 - INSTALAÇÃO 1.1

INSTALAÇÃO ELÉTRICA NO EQUIPAMENTO 1.1
MEIO FÍSICO, CABEAMENTO E INSTALAÇÃO - FOUNDATION FIELDBUS 1.2
REDE FOUNDATION FIELDBUS H1 ..... 1.2
REDE FOUNDATION FIELDBUS HSE 1.3
RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS DA REDE H1 E HSE 1.4
NOÇÕES GERAIS DE INSTALAÇÃO PARA A REDE H1 ..... 1.4
ELEMENTOS PRINCIPAIS DA REDE FOUNDATION FIELDBUS H1 ..... 1.5

SEÇÃO 2 - OPERAÇÃO 2.1

INDICADOR LCD 2.1
OPERAÇÃO DE INDICAÇÃO 2.2
DETALHES BÁSICOS DO USO DO SYSCON 2.3
INTRODUÇÃO 2.3
COMUNICAÇÃO 2.3
FERRAMENTA DE SUPORTE 2.3
LIVE LIST 2.3
BLOCK LIST 2.4
VISÃO GERAL DO USO DO GERENCIADOR DE ATIVOS - ASSETVIEW 2.5
VISUALIZAÇÃO DA PÁGINA DO INSTRUMENTO 2.5
CALIBRAÇÃO 2.6
CONFIGURAÇÃO 2.6
DIAGNÓSTICO 2.6
IDENTIFICAÇÃO 2.6
VISUALIZAÇÃO DO INSTRUMENTO 2.6
DISPLAY 2.6
RECONCILIAÇÃO 2.7

SEÇÃO 3 - CONFIGURAÇÃO DO AJUSTE LOCAL 3.1

CRIANDO UM INSTRUMENTO 3.1
CRIANDO UM INSTRUMENTO A PARTIR DE UM MODELO 3.3
MODIFICANDO OS ATRIBUTOS DO INSTRUMENTO 3.3
REMOVENDO UM INSTRUMENTO 3.5
ORDENAÇÃO DOS INSTRUMENTOS 3.6
MOVENDO INSTRUMENTOS 3.6
SUBSTITUINDO INSTRUMENTOS 3.7
AJUSTE LOCAL COMO USAR O AJUSTE LOCAL. 3.10
BLOCOS DE FUNÇÃO 3.10
TRANSDUTOR DO DISPLAY 3.10
ÁRVORE DE PROGRAMAÇÃO LOCAL 3.12
CONFIGURAÇÃO DO DISPLAY UTILIZANDO O SYSCON 3.12
UTILIZANDO O AJUSTE LOCAL 3.14
METODOLOGIA DO AJUSTE LOCAL 3.15
BLOCO TRANSDUCER 3.16
COMO CONFIGURAR UM BLOCO TRANSDUCER 3.16
CANAIS 3.16
CALIBRAÇÃO 3.16

SEÇÃO 4 - MANUTENÇÃO 4.1

GERAL 4.1
TROUBLESHOOTING 4.1
ERROS DE COMUNICAÇÃO 4.2
PROCEDIMENTO DE INICIALIZAÇÃO DE FÁBRICA (FACTORY INIT) 4.2
PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO 4.2
RETORNO DOS PRODUTOS DA SMAR 4.3

SEÇÃO 5 - CÓDIGOS DAS UNIDADES 5.1

APÊNDICE A – TERMO DE GARANTIA SMAR A.1

Seção 1

INSTALAÇÃO

Instalação Elétrica no Equipamento

Para acessar o bloco da ligação elétrica é necessário remover a tampa da conexão elétrica. Se a tampa estiver travada, gire o parafuso de trava no sentido horário. Veja Figura 1.1.

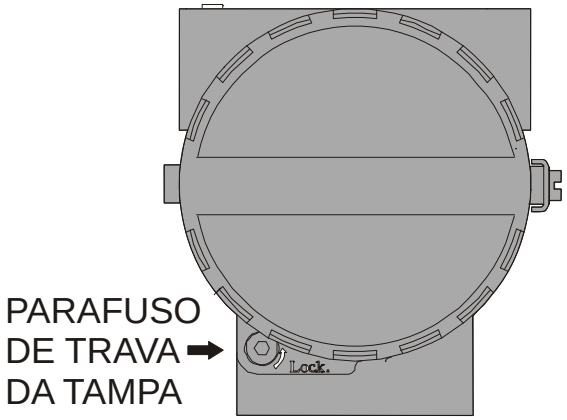

Figura 1.1 - Parafuso de Ajuste da Carcaça e Trava da Tampa

NOTA
As tampas devem ser completamente fechadas manualmente, até que o *o-ring* seja comprimido. Para maior segurança, não se deve utilizar ferramentas nesta operação.

O acesso às conexões dos fios é obtido por uma das duas saídas. As roscas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área. A passagem não utilizada deve ser vedada com bujão e vedante apropriado.

O bloco de ligação possui parafusos que podem receber terminais tipo garfo ou olhal, como mostra a Figura 1.2.

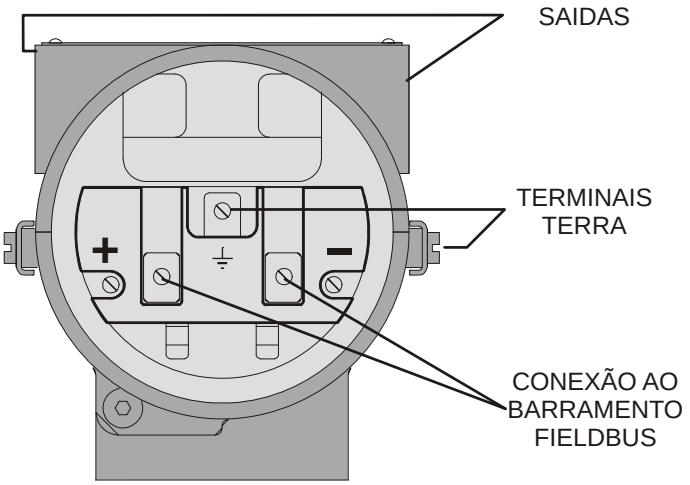

Figura 1.2 - Bloco de Ligação

NOTA
Devido às particularidades de cada equipamento, verifique o bloco de ligação elétrica no manual específico do equipamento. Acima utilizou-se o LD302 como exemplo.

Para maior conveniência, existem dois terminais de terra: um interno, próximo à borneira e um externo, localizado próximo à entrada do eletroduto. Mais detalhes estão descritos no item *Shield* e Aterramento.

A passagem da fiação de sinal por rotas onde tenha cabos de potência ou comutadores elétricos deve ser evitada.

ÁREAS PERIGOSAS
Em áreas perigosas que exigem equipamento à prova de explosão, as tampas devem ser apertadas no mínimo com 8 voltas. Para evitar a entrada de umidade ou de gases corrosivos, aconselha-se apertar as tampas até sentir que o O'ring encostou-se à carcaça, finalizando com mais um terço de volta (120°) para garantir a vedação. As tampas devem ser travadas através dos parafusos de trava. O acesso dos cabos de sinal aos terminais de ligação pode ser feito por uma das passagens na carcaça, que podem ser conectadas a um eletroduto ou prensa-cabo. As roscas dos eletrodutos devem ser vedadas conforme método de vedação requerido pela área. A passagem não utilizada deve ser vedada com bujão e vedante apropriado. Se outras certificações forem necessárias, estas deverão ser referir ao certificado ou à norma específica para as restrições de instalação.

Os equipamentos da Série 302 são protegidos contra polaridade reversa, podendo resistir até 35 Vdc sem danos, sendo que estes não operam quando submetidos à polaridade reversa.

A Figura 1.3 ilustra como conectar um equipamento à rede fieldbus.

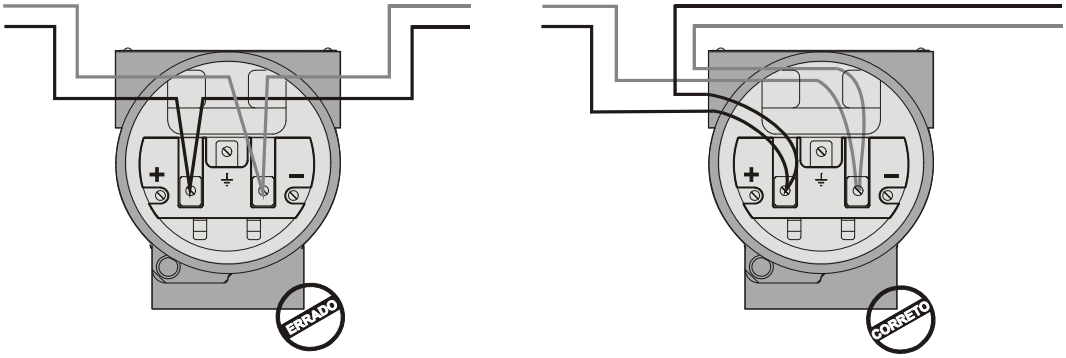

Figura 1.3 – Modo de Ligação de um Equipamento à Rede Fieldus

Meio Físico, Cabeamento e Instalação - Foundation Fieldbus

As primeiras versões da norma especificam duas opções para a camada física: H1 e H2. O H1, com taxa de 31.25 Kbits/s é voltado basicamente para equipamentos de campo (transmissores, posicionadores de válvula, etc), e pode ser usado em áreas onde é necessária segurança intrínseca (ambientes explosivos). O H2, com taxa de 1 a 2.5 Mbps, seria utilizado para integrar controladores e equipamentos mais complexos.

Devido à rápida evolução tecnológica, o H2 foi substituído pelo HSE, que usa Ethernet a 100 Mbps. Assim, para conexão de equipamentos de campo há o FOUNDATION™ Fieldbus H1, com camada física baseada na ISAS50.02-1992 ou IEC61158-2:2000. Para conexão entre PLCs, Linking Devices, Gateways e PCs, há o FOUNDATION™ Fieldbus HSE, baseado em Ethernet (IEEE802.3-2000, ISO/IEC8802.3-2000).

Rede Foundation Fieldbus H1

Uma rede Fieldbus é composta por diversos barramentos H1, conectados entre si através de *bridges* ou *Linking Devices* Foundation Fieldbus, que por sua vez conectam as redes H1 ao *backbone* HSE.

De acordo com as definições, cada barramento H1 pode comportar, teoricamente, até 32 equipamentos não alimentados pelo barramento. Na prática, pode-se ter até 12 equipamentos de campo alimentados pelo próprio barramento e outros 20 equipamentos não alimentados pelo barramento, cada qual com um endereço lógico único na rede (1 byte). Este limite se deve principalmente a características elétricas da fonte e consumo de corrente dos equipamentos. Em termos práticos, recomenda-se que o número total de equipamentos não ultrapasse a 10, pois o tráfego na rede tende a se tornar muito alto e

pode-se ter uma degradação de performance. Em áreas classificadas, recomenda-se analisar a saída da barreira de segurança intrínseca para se definir o número de equipamentos. Com o conceito FISCO, pode-se ter uma maior quantidade de equipamentos por segmento.

O comprimento da fiação pode chegar a 1900 m, sendo que até 4 repetidores podem ser usados, atingindo 9600 m.

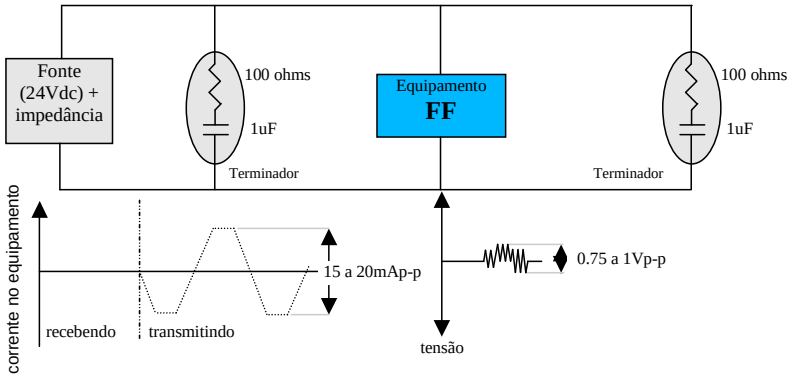

Figura 1.4 – Simplicidade da Camada Física Foundation Fieldbus H1 (IEC61158-2)

O meio físico é um par trançado blindado. A alimentação e a comunicação se dão pelo mesmo par, necessitando de no mínimo 9 V no terminal do equipamento para energizá-lo e recomenda-se que esta tensão seja maior que 10 V e suficiente para manter um sinal íntegro de comunicação (0.75 Vpp a 1 Vpp), levando-se em conta a perda de tensão no cabo, o consumo total do barramento, etc.

Uma codificação Manchester modificada é usada, produzindo um sinal com valor médio nulo, i.e., sem componentes DC. Essa codificação traz outras vantagens: formação de *frames* (caracteres especiais para *start delimiter* e *end delimiter*), formações de diferentes topologias físicas (barramento e estrela) e a garantia que o dado e o *clock* cheguem ao mesmo tempo (sinal serial síncrono).

A modulação do sinal é feita pela variação de uma corrente de 10 mA a 31.25 Kbit/s em uma carga equivalente de 50 Ω, resultando em uma tensão modulada de 0.75 Vpp a 1 Vpp, sobreposta à tensão do barramento (9 - 32VDC).

Tanto a corrente quanto a tensão mínima de operação podem variar de acordo com o fabricante ou modelo do equipamento (consulte o respectivo manual). Para equipamentos Smar, cada equipamento fieldbus consome cerca de 12 mA.

Rede Foundation Fieldbus HSE

Esta rede baseia-se na mesma camada física Ethernet. Diversos fabricantes oferecem equipamentos específicos para aplicações industriais, seja com faixa de temperatura adequada (-40 a 85 °C), seja com funções específicas para comunicação de dados em tempo real.

As características de comunicação e sincronismo entre os equipamentos são basicamente as mesmas do H1, sendo que as principais diferenças estão no determinismo. Através do uso da rede Ethernet na rede Foundation Fieldbus HSE é possível construir uma rede de controle industrial com componentes de prateleira, independentemente do fabricante.

O padrão HSE usa 100 Mbps, mas nada impede que os equipamentos se comuniquem a taxas maiores, tais como 1 Gbps ou mesmo o novo padrão 10 Gbps.

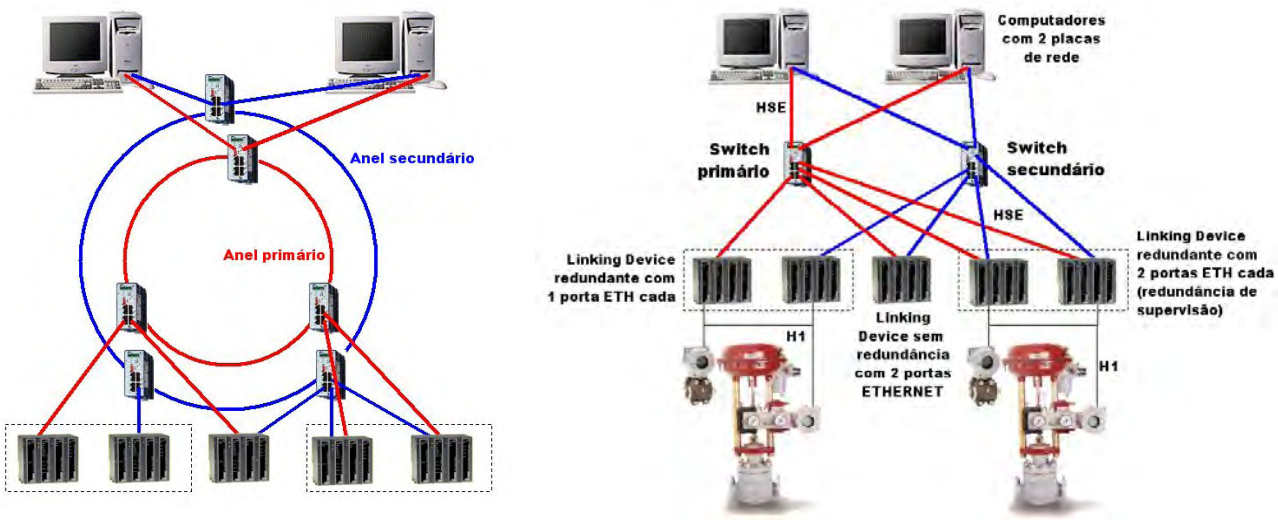

Figura 1.5 – Topologias Usuais da Rede Foundation Fieldbus HSE: Anel e Estrela, ambas Redundantes

Resumo das Características da Rede H1 e HSE

Segue na Tabela 1.1 abaixo um resumo das características presentes em uma rede H1 e uma rede HSE.

	H1	HSE
Taxa de Comunicação	31.25 Kbits/s	10 Mbit/s ou 100 Mbit/s
Distância (segmento)	1.900 m	100 m
Dois fios	Sim	Não
Multidrop	Sim	Não (UTP)
Bus-power	Sim	Não
Intrinsicamente Segura	Sim	Não
Redundância	Não	Sim
Determinística	Sim	Sim (com *switches*)

Tabela 1.1 - Resumo das Características da Camada Física FF

Noções Gerais de Instalação para a Rede H1

A rede H1 representa uma ótima solução de comunicação digital para o chão de fábrica, tanto em áreas seguras quanto em áreas classificadas. Aceita topologias em barramento, em anel, em estrela ou em árvore, chegando a distâncias de até 1900 m sem repetidor.

Usando até 4 repetidores é possível cobrir um raio de aproximadamente 10 km. A quantidade máxima de equipamentos em cada segmento H1 depende do tipo de aplicação, do comprimento dos cabos e até mesmo da performance desejada para a rede.

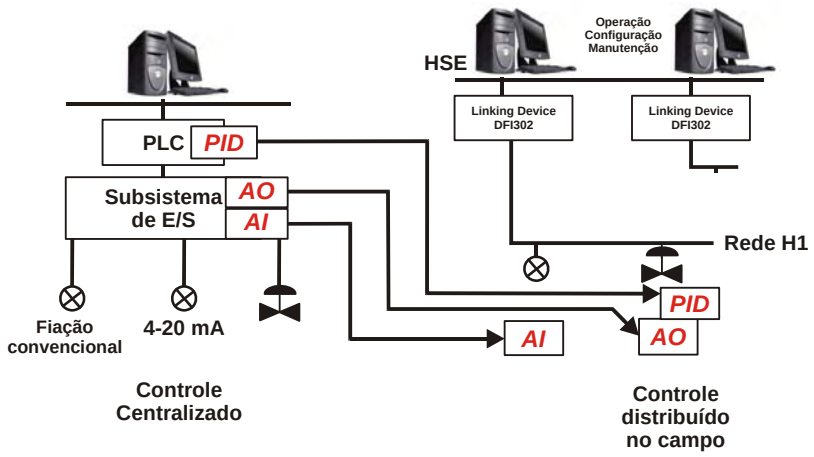

Figura 1.6 - Comparação de Fiação e Distribuição do Controle pelos Equipamentos da Rede

Elementos Principais da Rede Foundation Fieldbus H1

Cabeamento

A IEC61158-2 determina que o meio físico da rede Foundation™ Fieldbus H1 deve ser um par de fios trançados. As propriedades de um barramento de campo são determinadas pelas condições elétricas do cabo utilizado.

Embora a IEC61158-2 não especifica tecnicamente o cabo, o cabo tipo A é altamente recomendado, a fim de garantir as melhores condições de comunicação e distâncias envolvidas.

A Tabela 1.2 apresenta em detalhes as especificações dos diversos cabos à 25 ºC. Vale lembrar que a maioria dos fabricantes de cabos recomendam a temperatura de operação entre -40 ºC e +60 ºC. É necessário verificar os pontos críticos de temperatura por onde é passado o cabeamento e se o cabo suporta a mesma. A resistência do cabo tipo A de 22 Ω/Km é válida a 25 ºC. Por exemplo, a resistência do cabo tipo A a 50 ºC é 24.58 Ω/Km. Isso deve ser levado em conta em países quentes como o Brasil.

	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D
Descrição do Cabo	Par trançado com *Shield*	Um ou mais pares trançados total com *Shield*	Diversos pares trançados sem *Shield*	Diversos pares não-trançados, sem *Shield*
Área de Seção do Condutor Nominal	0.8 mm^2 (AWG 18)	0.32 mm^2 (AWG 22)	0.13 mm^2 (AWG 26)	0.25 mm^2 (AWG 16)
Máxima Resistência DC (*loop*)	44 Ω/Km	112 Ω/Km	264 Ω/Km	40 Ω/Km
Impedância Característica a 31.25 KHz	100 Ω ± 20%	100 Ω ± 30%	**	**
Máxima Atenuação a 39 KHz	3 dB/Km	5 dB/Km	8 dB/Km	8 dB/Km
Máxima Capacitância Desbalanceada	2 nF/Km	2 nF/Km	**	**
Distorção de Atraso de Grupo (7.9 a 39 KHz)	1.7 µseg/Km	**	**	**
Superfície Coberta pelo *Shield*	90%	**	-	-
Recomendação para Extensão de Rede (incluindo *spurs*)	1900 m	1200 m	400 m	200 m

Tabela 1.2 – Características dos Diversos Cabos Utilizados em Foundation Fieldbus H1

Comprimento Total do Cabo e Regras de Distribuição e Instalação

O comprimento total do cabo H1 deve ser considerado desde a saída do ponto da PSI (*power supply impendance* - fonte com impedância ativa) até o ponto mais distante do segmento, considerando as derivações. Vale lembrar que braços menores que 1 m não entram neste total.

O comprimento total do cabeamento é a somatória do tamanho do *trunk* (barramento principal) mais todos os *spurs* (derivações maiores que 1 m), sendo que com cabo do tipo A, é de no máximo 1900 m em áreas não seguras. Em áreas seguras com cabo tipo A, é de no máximo 1000 m, considerando que os *spurs* não podem exceder 30 m.

Em termos de instalação e distribuição é recomendado evitar *splice*, ou seja, qualquer parte da rede que tenha um meio condutor especificado e um comprimento descontínuo menor que 1 m, como por exemplo: remoção de blindagem, troca do diâmetro do fio, conexão a terminais nus, etc. Em redes com comprimento total maior que 400 m, a somatória dos comprimentos de todos os *splices* não deve ultrapassar 2% do comprimento total e ainda, em comprimentos menores do que 400 m, não deve exceder 8 m.

O comprimento máximo de um segmento H1 quando se utiliza cabo de tipos diferentes fica limitado de acordo com a seguinte fórmula:

$$\left(\frac{LA}{LA\max}\right)+\left(\frac{LB}{LB\max}\right)+\left(\frac{LC}{LC\max}\right)+\left(\frac{LD}{LD\max}\right)\langle=1$$

Onde:

LA: Comprimento do cabo A;
LB: Comprimento do cabo B;
LC: Comprimento do cabo C;
LD: Comprimento do cabo D;
$LA\max$: Comprimento máximo permitido com o cabo A (1900 m);
$LB\max$: Comprimento máximo permitido com o cabo B (1200 m);
$LC\max$: Comprimento máximo permitido com o cabo C (400 m);
$LD\max$: Comprimento máximo permitido com o cabo D (200 m).

Com relação aos braços (*spurs*), é necessário estar atento aos comprimentos dos mesmos. A quantidade de equipamentos (deve ser considerado os repetidores quando houver) deve estar de acordo com a Tabela 1.3. Em áreas classificadas o *spur* máximo é de 30 m.

Total de Equipamentos H1 por Segmento	Comprimento do *Spur* (m) com 01 Equipamento	Comprimento do *Spur* (m) com 02 Equipamento	Comprimento do *Spur* (m) com 03 Equipamento	Comprimento do *Spur* (m) com 04 Equipamento	Comprimento Considerando a Quantidade Máxima de *Spurs* (m)
1-12	120	90	60	30	12 x 120 =1440
13-14	90	60	30	1	14 x 90 = 1260
15-18	60	30	1	1	18 x 60 = 1080
19-24	30	1	1	1	24 x 30 = 720
25-32	1	1	1	1	1 x 32 = 32

Tabela 1.3 - Spur x Número de Equipamentos H1

Observação: O limite de capacitância do cabo deve ser considerado desde que o efeito no sinal de um *spur* seja menor que 300 m e se assemelha a um capacitor. Na ausência de dados do fabricante do cabo, um valor de 0.15 nF/m pode ser usado para cabos fieldbus.

$$Ct = (Ls * Cs) + Cd$$

Onde:
Ct: Capacitância total em nF;
LS: Comprimento do *spur* em m;
Cs: Capacitância do fio por segmento em nF (padrão: 0.15);
Cd: Capacitância do equipamento Foundation Fieldbus.

A atenuação associada a esta capacitância é 0.035 dB/nF. Sendo assim, a atenuação total vale:

$$A = Ct * Ls * 0.035\,dB/nF \langle 14\,dB$$

Sendo que 14 dB é o que permitirá o mínimo de sinal necessário para haver condições de detectá-lo com integridade.

Existem algumas regras que devem ser seguidas em termos do cabeamento e separação entre outros cabos, quer sejam de sinais ou de potência. Deve-se, preferencialmente, utilizar bandejamentos ou calhas metálicas, observando as distâncias conforme Tabela 1.4. Nunca se deve passar o cabo fieldbus H1 ao lado de linhas de alta potência, pois a indução é uma fonte de ruído e pode afetar o sinal de comunicação. Além disso, o sinal fieldbus deve ser isolado de fontes de ruídos, como cabos de força, motores e inversores de freqüência. Recomenda-se colocá-los em guias e calhas separadas. O ideal é utilizar canaletas de alumínio, onde se tem a blindagem eletromagnética externa e interna. As correntes de *Foucault* são praticamente imunes, devido à boa condutibilidade elétrica do alumínio. Convém lembrar que o cruzamento entre os cabos deve ser feito em ângulo de 90º.

	Cabo de comunicação Fieldbus	Cabos com e sem *shield*: 60Vdc ou 25Vac e < 400Vac	Cabos com e sem *shield*: > 400Vac	Qualquer cabo sujeito à exposição de raios
Cabo de comunicação Fieldbus		10 cm	20 cm	50 cm
Cabos com e sem *shield*: 60Vdc ou 25Vac e < 400Vac	10 cm		10 cm	50 cm
Cabos com e sem *shield:* > 400Vac	20 cm	10 cm		50 cm
Qualquer cabo sujeito à exposição de raios	50 cm	50 cm	50 cm	

Tabela 1.4 – Distâncias Mínimas de Separação entre Cabeamentos

Terminadores da Rede H1

Dois terminadores de barramento devem estar conectados à rede H1, sendo um na saída da PSI e o outro no último equipamento (normalmente o mais distante da PSI), dependendo da topologia adotada.

Se na distribuição do cabeamento houver uma caixa de junção no final do tronco principal com vários braços (*spurs*), o terminador de campo deve ser colocado neste ponto, o que facilitará na manutenção quando for necessário remover equipamentos.

É preciso se certificar da correta conexão do terminador, lembrando que a falta de terminadores proporciona a intermitência da comunicação, uma vez que não há casamento de impedância e há aumento da reflexão de sinal.

A falta de um terminador ou sua conexão em ponto incorreto também degrada o sinal, uma vez que também ficará parte do cabeamento como uma antena. Esta ausência pode aumentar em mais de 70% o sinal e um terminador a mais pode atenuar o sinal em até 30%. A atenuação e intermitência podem gerar falhas de comunicação.

O terminador da rede H1 é composto de um resistor de 100 Ω ± 2% e um capacitor de 1 µF ± 20% em série.

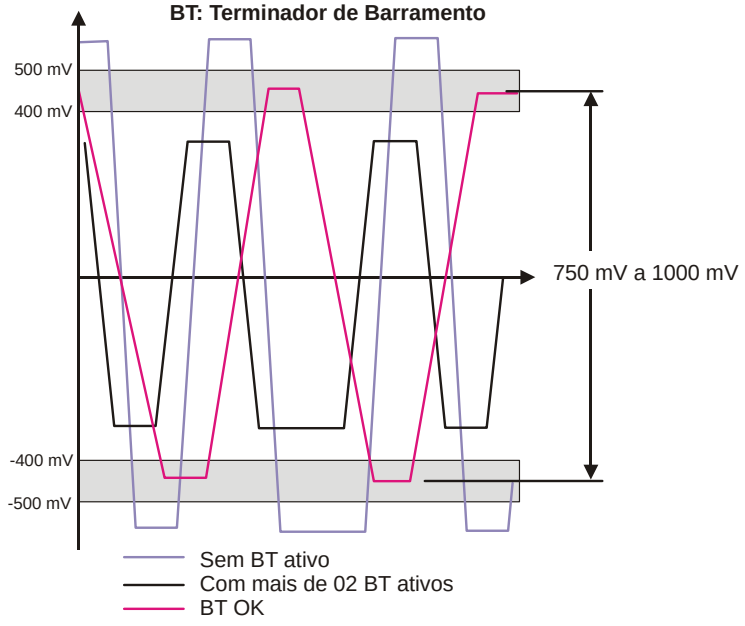

Figura 1.7 – Formas de Ondas Típicas do H1 de Acordo com a Terminação

A seguir têm-se as formas de ondas reais referentes aos três casos citados na Figura 1.7.

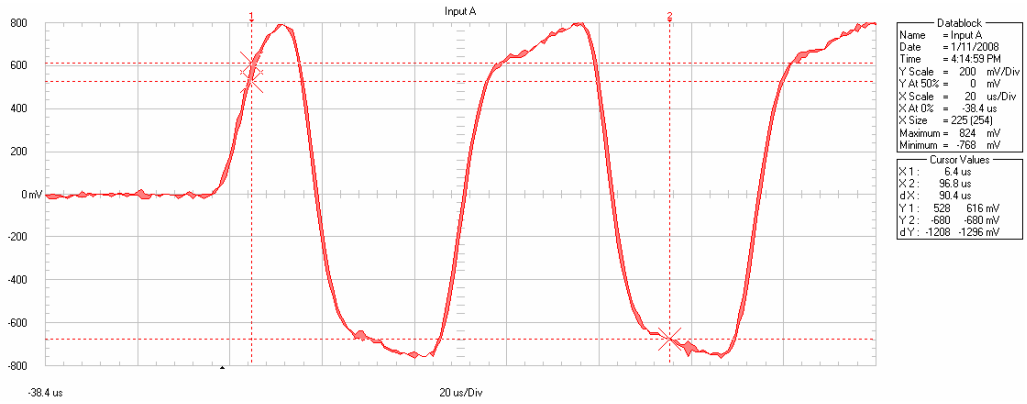

Figura 1.8 – Forma de Onda sem BT Ativo

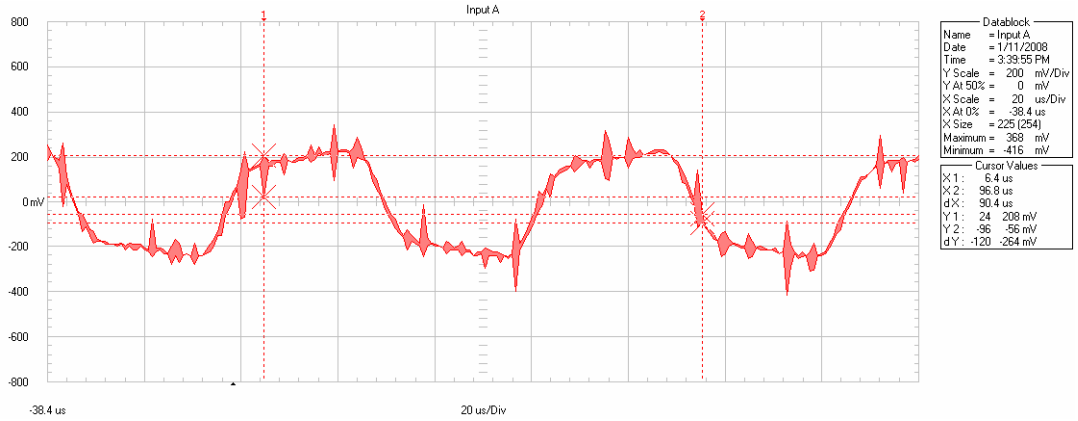

Figura 1.9 – Forma de Onda com mais de 2 BTs Ativos

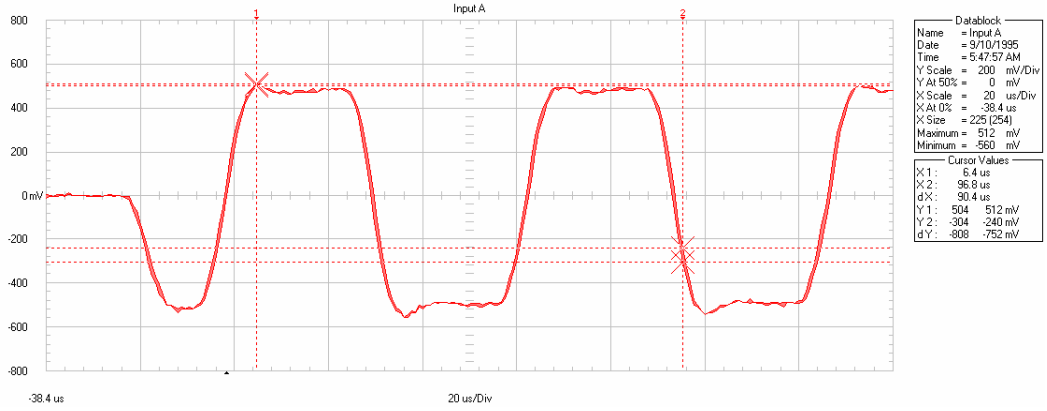

Figura 1.10 – Forma de Onda com BT Correto

Verifique a posição dos terminadores nas seguintes topologias.

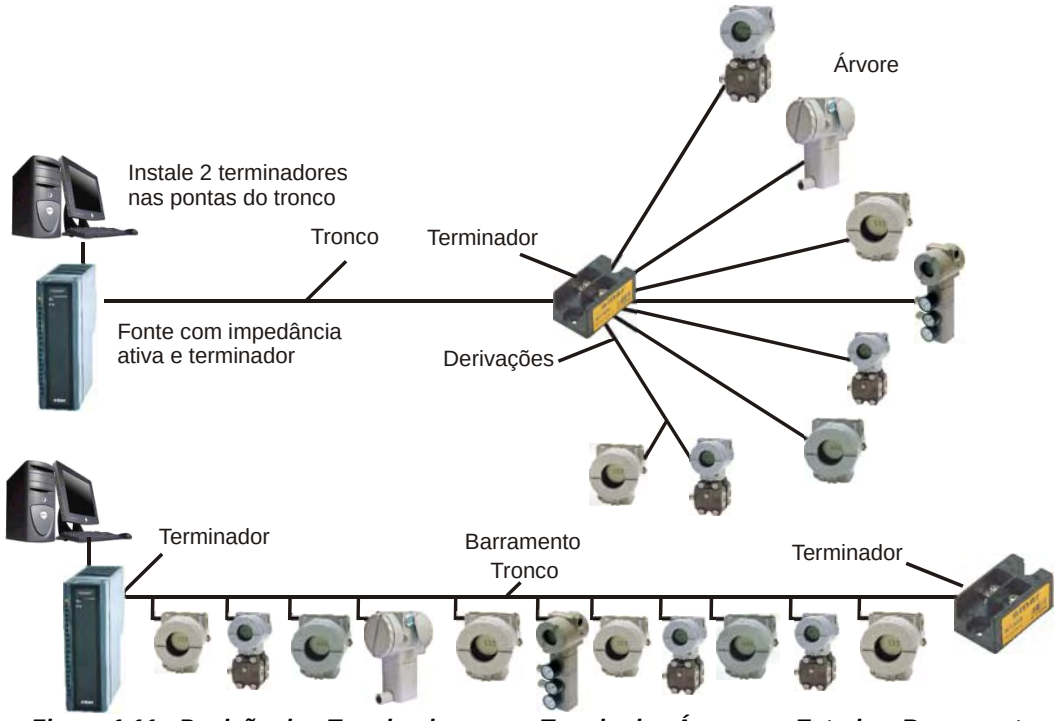

Figura 1.11 - Posição dos Terminadores nas Topologias Árvore ou Estrela e Barramento

Fonte de Alimentação
A fonte de alimentação normalmente possui saída de 24 Vdc com capacidade de alguns ampéres. Esta pode ter capacidade de operar em modo redundante e deve possuir sinalização de falhas e proteções contra surtos, transientes e curto-circuito. A Smar possui a fonte de alimentação DF52, que atende a estas características.

Em termos de sinal de alimentação, considera-se como valores aceitáveis na prática:

- 12 a 32 Vdc na saída da PSI (Impedância Ativa);
- Ripple (mV):
  < 25: excelente;
  25 < r< 50: ok;
  50 < r < 100: aceitável;
  > 100: não aceitável.

Em termos de sinal de comunicação, considera-se como valores aceitáveis na prática:

- 750 a 1000 mVpp: ok;
- > 1000 mVpp: Muito alto. Pode haver um terminador a menos.
  Algumas barreiras e protetores de segmento (*spur guard* ou *segment protector*) possuem uma alta impedância em série e podem resultar em sinais de até 2000 mV e mesmo permitir a operação adequada.
- < 250 mVpp: Muito baixo. É necessário verificar se há mais de 2 terminadores ativos, fonte de alimentação, etc.

Alguns equipamentos têm polaridade, outros não, por isso é muito importante assegurar a correta polaridade dos equipamentos. Todos os equipamentos estão conectados em paralelo, isto é, todos os terminais negativos juntos e todos os terminais positivos juntos. O uso de fios coloridos codificados é recomendado para distinguir o positivo do negativo.

Impedância Ativa (PSI)
A impedância ativa evita que a baixa impedância da fonte de alimentação atenue o sinal de comunicação do barramento, permitindo que a alimentação seja fornecida no mesmo par de fios.

Ela funciona como baixa impedância para DC e alta impedância para o sinal AC da comunicação, podendo adicionalmente conter um terminador interno acionado por uma chave frontal. A impedância ativa é fundamental para o correto funcionamento da rede.

Ela funciona como baixa impedância para DC e alta impedância para o sinal AC da comunicação, podendo adicionalmente conter um terminador interno acionado por uma chave frontal. A impedância ativa é fundamental para o correto funcionamento da rede.

A impedância para Foundation Fieldbus é um equipamento de controle de impedância ativo, não-isolado, de acordo com o padrão IEC61158-2. Este equipamento apresenta uma impedância de saída que, em paralelo com os dois terminadores de barramento (um resistor de 100 Ω em série com um capacitor de 1 µF) atendendo ao padrão, resulta em uma impedância de linha puramente resistiva para uma ampla faixa de freqüência. O módulo DF49 da Smar possui dois canais e o módulo DF53 possui quatro canais.

Repetidores H1
O repetidor passivo permite aumentar o raio de alcance de 1900 m do segmento H1 amplificando o sinal. É possível usar até 4 repetidores trabalhando com preâmbulo de 8 bits ou chegar a 8 repetidores com preâmbulo de 16 bits. Normalmente é permitindo um máximo de 4 repetidores.

Como o repetidor isola o sinal de comunicação e a alimentação, é possível conectar equipamentos que drenem mais corrente do barramento ou até mesmo criar novos segmentos a partir de um mesmo barramento principal (Figura 1.12). A Smar disponibiliza o repetidor RP302, assim como o modelo DF47 que atua como repetidor e barreira de segurança intrínseca.

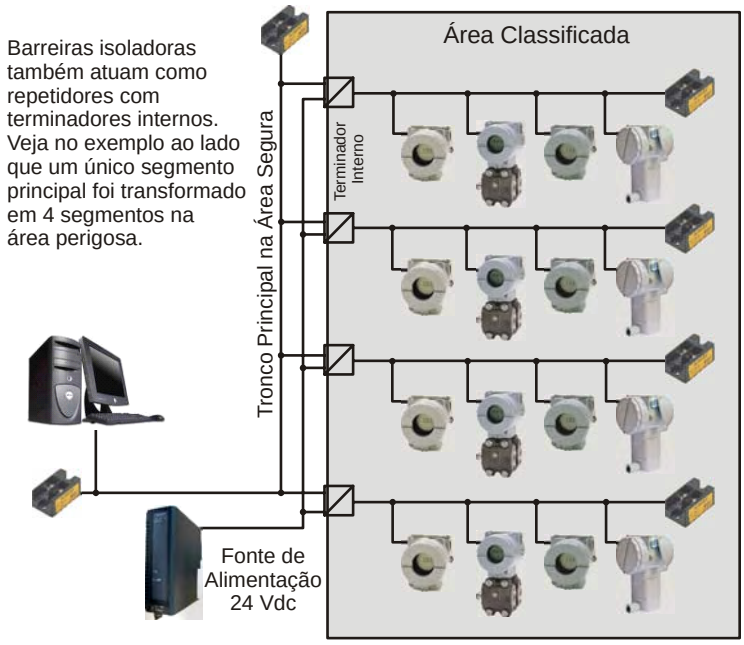
Barreiras isoladoras também atuam como repetidores com terminadores internos. Veja no exemplo ao lado que um único segmento principal foi transformado em 4 segmentos na área perigosa.
Área Classificada
Tronco Principal na Área Segura
Terminador Interno
Fonte de Alimentação 24 Vdc

Figura 1.12 - Isolação Provida pela Barreira

Barreira de Segurança Intrínseca
A barreira de segurança intrínseca tem a função primordial de limitar a energia disponível no barramento que circula pelas áreas classificadas.

Uma área classificada é aquela onde a atmosfera é potencialmente explosiva. A barreira normalmente isola e repete o sinal FF, permitindo que diversos segmentos do lado perigoso sejam conectados ao lado seguro (veja Figura 1.12). A Smar disponibiliza o modelo DF47, que atua como repetidor e barreira de segurança intrínseca, assim como o modelo SB302 que é uma barreira isolada.

Caixa de Derivação
Permite a conexão e desconexão de equipamentos sem a interrupção da continuidade do barramento, simplificando e aumentando a disponibilidade e manutenção da planta. Reduz o tempo de *start-up*, o tempo de paradas e reduz os custos de cablagem.

No modelo JM400 da Smar, a carcaça à prova explosão e tempo previne que água, óleo ou sujeiras cheguem até as conexões elétricas (IP66/68). Possui mecanismo de trava da tampa e não requer suporte específico. Veja Figura 1.13 e 1.14.

Figura 1.13 - Rede de Campo com Caixa de Derivação

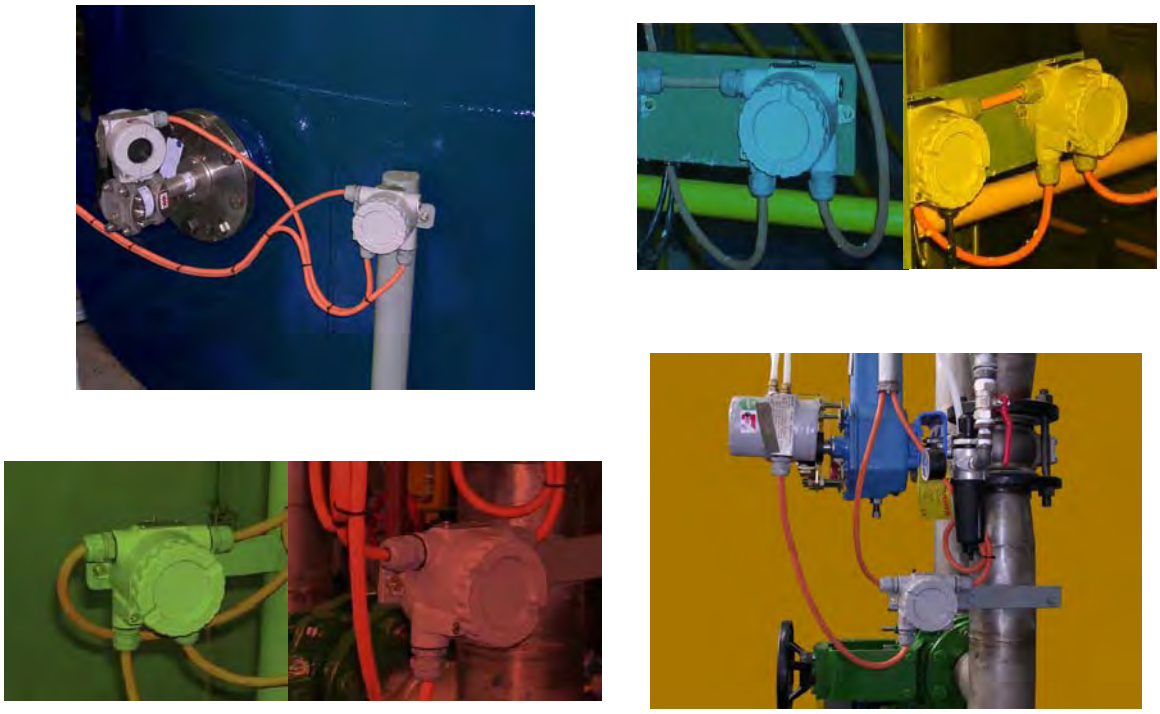

Figura 1.14 – Rede de Campo com Caixa de Derivação

O Conceito de Instalação FISCO

O modelo FISCO (*Fieldbus Intrinsically Safe Concept*) tem as seguintes características:

a) Haver um único elemento ativo (fonte de alimentação) no barramento de campo, localizado na área não-classificada;
b) Os demais equipamentos na área classificada são passivos;
c) Cada equipamento de campo deve ter um consumo mínimo de 10 mA;
d) Em áreas Ex ia o comprimento máximo do barramento deve ser 1000 m e em Ex ib, 5000 m;
e) Em termos de cabo (sem restrições para cabeamento até 1000 m) é necessário ter os seguintes parâmetros:

- R´:15 ... 150 Ω/km;
- L´: 0.4 ... 1 mH/km;
- C´: 80 ... 200 nF/km.

Cabo tipo A: 0.8 mm^2 (AWG18)

f) Em termos de terminação:
- R = 90 ... 100 Ω;
- C = 0 ... 2.2 µF.

O conceito FISCO foi otimizado para que seja permitido um número maior de equipamentos de campo de acordo com o comprimento do barramento, levando-se em conta a variação das características do cabo (R', L',C') e terminadores, atendendo categorias e grupos de gases com uma simples avaliação da instalação envolvendo segurança intrínseca. Com isto, aumentou-se a capacidade de corrente por segmento e facilitou para o usuário a avaliação. Além disso, ao adquirir produtos certificados, o usuário não precisa se preocupar mais com cálculos, mesmo em substituição em operação.

O modelo FISCO representa uma maneira rápida e fácil para projetar, instalar e operar redes H1 em instalações com áreas classificadas. A idéia principal é fornecer mais corrente para o segmento H1, permitindo entre outras vantagens, a conexão de um número maior de equipamentos se comparada a uma instalação intrinsecamente segura convencional. Resumidamente, basta observar os seguintes requisitos:

- Usar equipamentos certificados e aprovados para aplicações FISCO;
- Verificar os parâmetros de cada equipamento (U_i, I_i, P_i): $U_0<U_i$, $I_0<I_i$, $P_0<P_i$;
- Observar cuidadosamente os parâmetros dos cabos utilizados (R, L, C). Utilizar cabo do tipo A;
- Observar a correta utilização dos terminadores;
- Não ultrapassar o comprimento máximo permitido para o cabeamento.

As principais vantagens ao utilizar uma instalação FISCO são:

- Manobras *Plug&Play* na área perigosa;
- A certificação do sistema não é obrigatória, mas fica a critério do usuário;
- A expansão da aplicação é bastante simples;
- É possível conectar o máximo número de equipamentos na área classificada;
- Os custos de instalação são reduzidos;
- Não há necessidade de recalcular parâmetros ao trocar equipamentos.

FNICO
Um novo conceito que também surge em cena é o **FNICO** (*Fieldbus Nonincendive Concept*), que é um conceito emergente similar ao FISCO, mas limitado para o uso em Zona 2. Ambos conceitos, FISCO e FNICO, estão tornando mais atrativo o uso de fieldbus em áreas perigosas.
O FNICO é permitido em países da América do Norte e ou que se baseiam em padrões desta região. Este conceito leva em conta:
- Capacitâncias/indutâncias de entrada;
- Cabeamento e *spur* máximos.

E o seguinte:
- V_{max} de cada equipamento de campo> V_{oc} do Repetidor;
- I_{max} de cada equipamento de campo > I_{oc} do Repetidor;
- P_{max} de cada equipamento de campo > P_{oc} do Repetidor.

É comum ter repetidor com 215 mA de capacidade.

Supressor de Transientes
Toda vez que se tiver uma distância efetiva maior que 100 m na horizontal ou 10 m na vertical entre dois pontos aterrados, recomenda-se o uso de protetores de transientes, no ponto inicial e final da distância. Na prática, na horizontal, entre 50 e 100 m recomenda-se o seu uso.

É indicado instalar o protetor de transiente imediatamente após a PSI, antes de cada equipamento e mesmo na caixa de junção. Em áreas classificadas, recomenda-se o uso de protetores certificados. Veja figura 1.15.

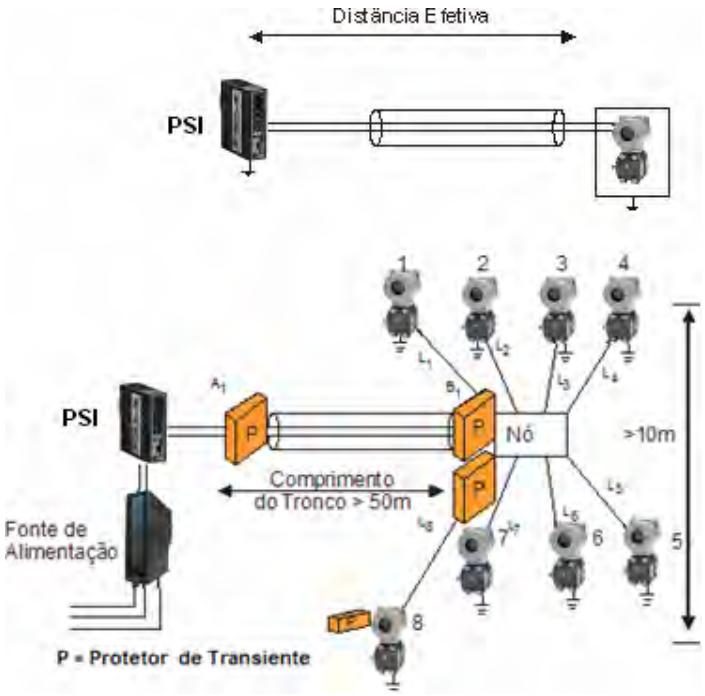

Figura 1.15 – Distância Efetiva em uma Distribuição de Cabo

Topologias

Em termos de topologia, têm-se os seguintes modelos: Estrela ou Árvore, Barramento e Ponto-a-Ponto (Figura 1.16). Na prática, normalmente tem-se uma topologia mista.

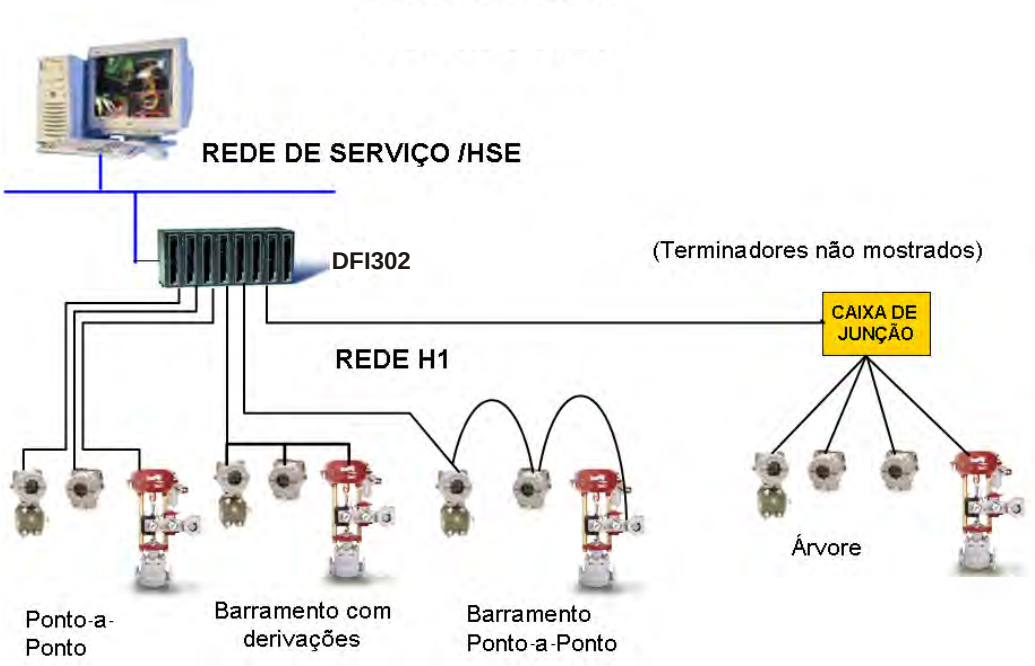

Figura 1.16 – Exemplos de Topologia Fieldbus

Shield e Aterramento

Ao considerar a questão de *shield* (malha) e aterramento em barramentos de campo, deve-se levar em conta:

- A compatibilidade eletromagnética (EMC);
- Proteção contra explosão;
- Proteção de pessoas.

De acordo com a IEC61158-2, aterrar significa estar permanentemente conectado ao terra através de uma impedância suficientemente baixa e com capacidade de condução suficiente para prevenir qualquer tensão que possa resultar em danos de equipamentos ou pessoas.

Linhas de tensão com 0 V devem ser conectadas ao terra e serem galvanicamente isoladas do barramento fieldbus. O propósito de se aterrar o *shield* é evitar ruídos de alta freqüência.

Preferencialmente, o *shield* deve ser aterrado em dois pontos, no início e final de barramento, desde que não haja diferença de potencial entre estes pontos, permitindo a existência e caminhos a corrente de *loop*. Na prática, quando esta diferença existe, recomenda-se aterrar o *shield* somente em um ponto, ou seja, na fonte de alimentação ou na barreira de segurança intrínseca. Deve-se assegurar a continuidade da blindagem do cabo em mais do que 90% do comprimento total do cabo. Veja a Figura 1.17.

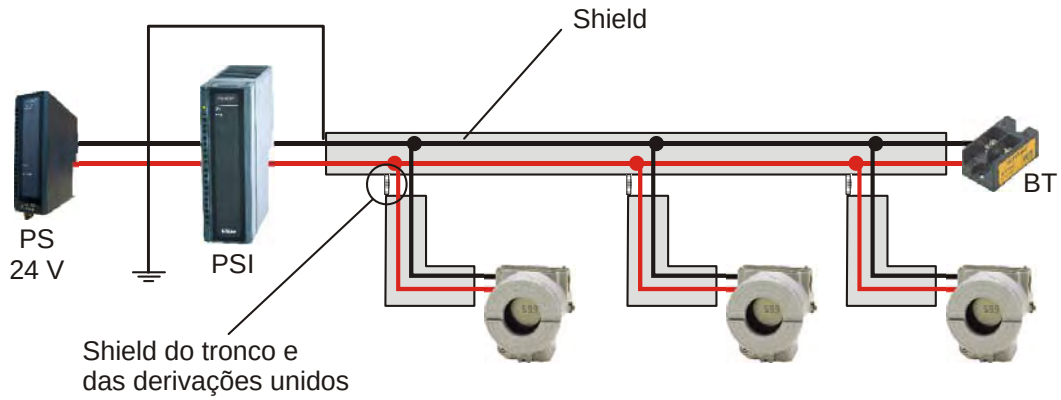

Figura 1.17 – Aterrando o Shield

O *shield* deve cobrir completamente os circuitos elétricos através dos conectores, acopladores, *splices* e caixas de distribuição e junção.

Nunca se deve utilizar o *shield* como condutor de sinal. É preciso verificar a continuidade do *shield* até o último equipamento fieldbus do segmento, analisando a conexão e acabamento, pois este não deve ser aterrado nas carcaças dos equipamentos.

Em áreas classificadas, se uma equalização de potencial entre a área segura e área perigosa não for possível, o *shield* deve ser conectado diretamente ao terra (*Equipotencial Bonding System*) somente no lado da área perigosa. Na área segura, o *shield* deve ser conectado através de um acoplamento capacitivo (capacitor preferencialmente cerâmico (dielétrico sólido), C ≤10 nF, tensão de isolação ≥1.5 kV). Veja Figuras 1.18 e 1.19.

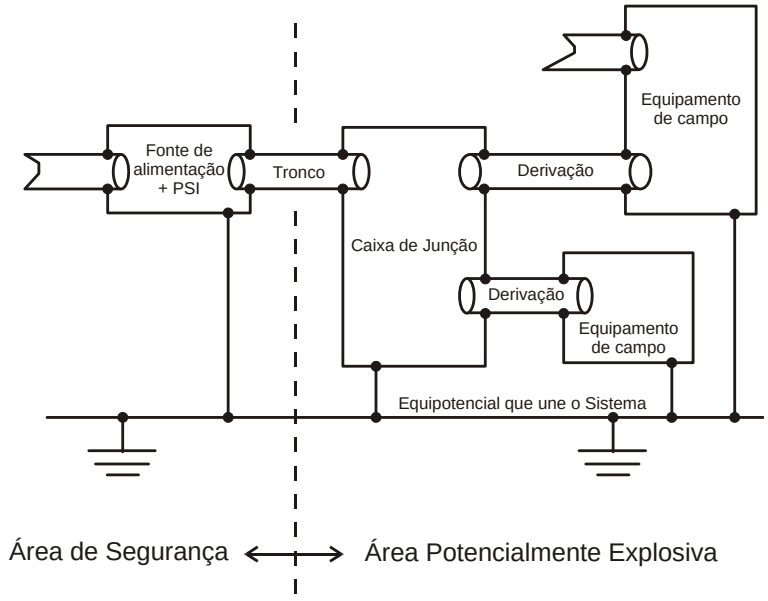

Figura 1.18 – Combinação Ideal de Shield e Aterramento

Figura 1.18 – Combinação Ideal de Shield e Aterramento

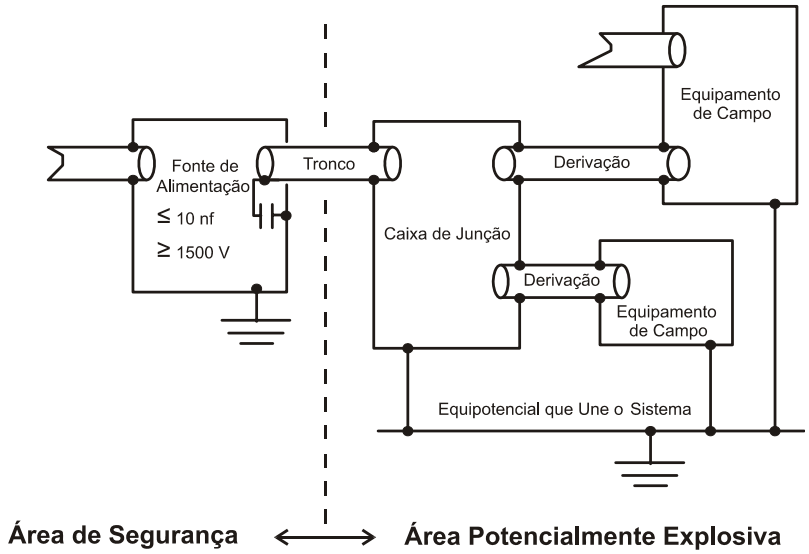

Figura 1.19 – Aterramento Capacitivo

A IEC61158-2 recomenda que se tenha a isolação completa. Este método é usado principalmente nos Estados Unidos e na Inglaterra. Neste caso, o *shield* é isolado de todos os terras, a não ser o ponto de terra do negativo da fonte ou da barreira de segurança intrínseca no lado seguro. O *shield* tem continuidade desde a saída da PSI, passa pelas caixas de junções e distribuições e chega até os equipamentos. As carcaças dos equipamentos são aterradas individualmente do lado não seguro. Este método tem a desvantagem de não proteger os sinais totalmente dos sinais de alta freqüência e, dependendo da topologia e comprimento dos cabos, pode gerar em alguns casos a intermitência de comunicação. Recomenda-se nestes casos o uso de canaletas metálicas.

Uma outra forma complementar à primeira, seria ainda aterrar as caixas de junções e as carcaças dos equipamentos em uma linha de eqüipotencial de terra do lado não seguro. Os terras do lado não seguro com o lado seguro são separados.

A condição de aterramento múltiplo também é comum, onde se tem uma proteção mais efetiva às condições de alta freqüência e ruídos eletromagnéticos. Este método é preferencialmente adotado na Alemanha e em alguns países da Europa. Neste método, o *shield* é aterrado no ponto de terra do negativo da fonte ou da barreira de segurança intrínseca do lado seguro e além disso, no terra das caixas de junções e nas carcaças dos equipamentos, sendo estas também aterradas pontualmente, no lado não seguro. Uma outra condição seria complementar a esta, porém os terras seriam aterrados em conjunto em uma linha equipotencial de terra, unindo o lado não seguro ao lado seguro.

Para mais detalhes, sempre consultar as normas de segurança do local. Recomenda-se utilizar a IEC60079-14 como referência em aplicações em áreas classificadas.

Veja algumas formas de aterramento e *shield* na Figura 1.20 a seguir.

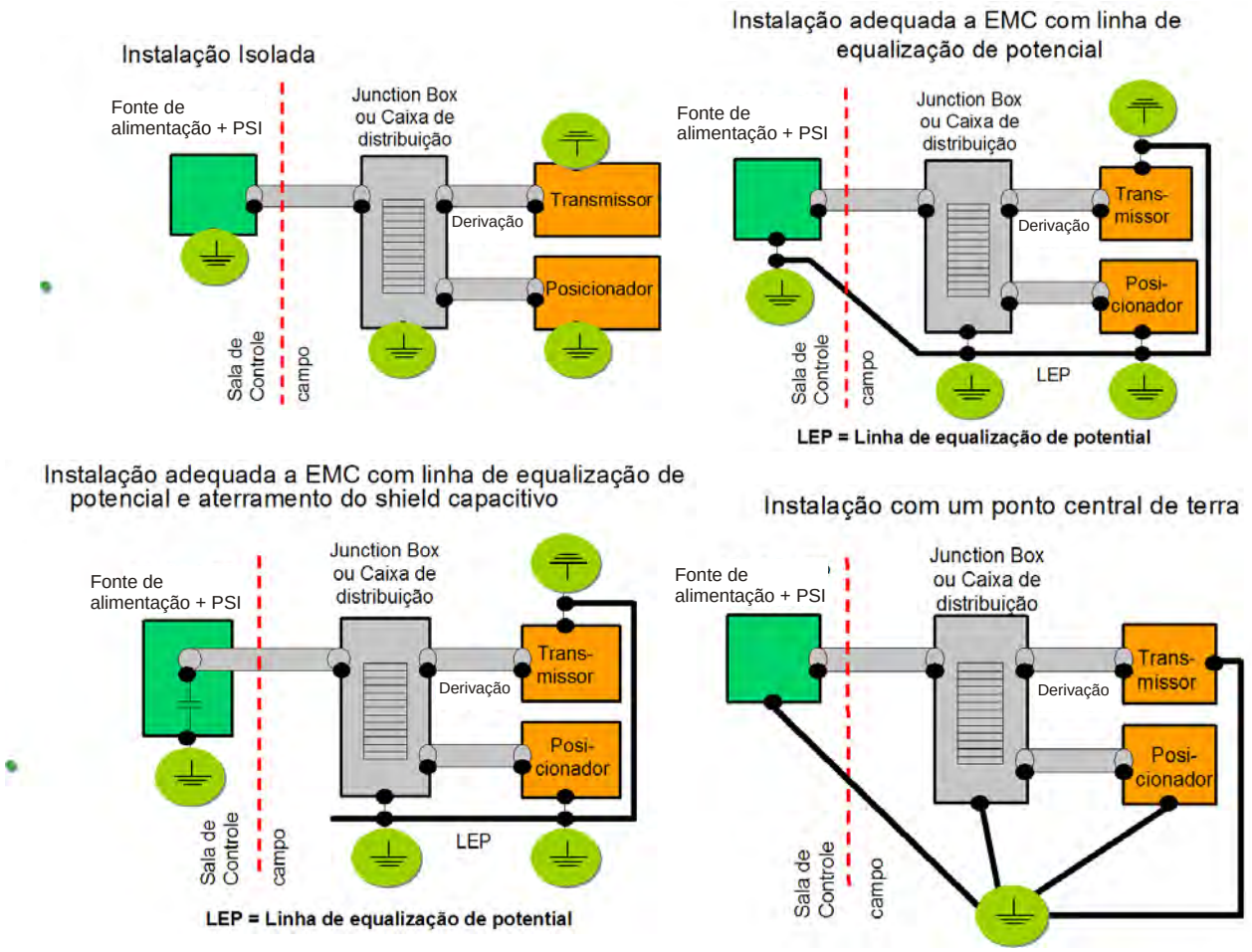

Figura 1.20 – Várias Formas de Aterramento e Shield

Número de Equipamentos Foundation Fieldbus em um Segmento H1
A quantidade de equipamentos (N) por segmento H1 é função do consumo quiescente de cada equipamento H1, das distâncias envolvidas (resistência de *loop* cabo tipo A: 44 Ω/km), da corrente drenada, da classificação da área, além da corrente de FDE (normalmente 0 mA, dependendo do fabricante). A corrente total no segmento deve ser menor do que a drenada pela *fonte de alimentação*. Equipamentos Smar consomem 12 mA.

$$I_{Seg} = \sum I_{BN} + I_{FDE} + I_{FREE}$$

Sendo que:

$$I_{Seg} \langle I_C$$

Onde:

I_{Seg} : Corrente no segmento H1;

$\sum I_{BN}$: Somatória das correntes quiescentes de todos os equipamentos no segmento H1;

I_{FDE} : Corrente adicional em caso de fallha, normalmente desprezível;

I_{FREE} : Corrente de folga, útil em caso de expansão ou troca de fabricante, recomendado 20 mA;

I_C : Corrente drenada .

Além disso, recomenda-se ter mais do que 9.0 V na borneira do equipamento H1 mais distante da PSI para garantir a energização e comunicação correta do mesmo:

$$V_{BN} = V_C - (R * L)$$

Onde:

V_C : Tensão de saída da fonte de alimentação;

R : Resistência de *Loop* (cabo tipo A, R = 44 Ω/km);

L : Comprimento total do barramento H1;

V_{BN} : Tensão na borneira do equipamento H1 mais distante da PSI.

Sendo $V_{BN} \rangle 9.0V$. Isto garante a energização do último equipamento H1. Lembrando que o sinal de comunicação deve ter excursão de 750 a 1000 mV.

Algumas caixas de junções ou protetores de curto para segmento, chamados *spur guards,* são ativos e podem ser alimentados via barramento H1, sendo assim, deverá entrar no cálculo da somatória da corrente. Além disso, cada saída destes *spur guards* possui um limite permitido de corrente que deve ser respeitado.

Em áreas classificadas deve-se atentar aos limites impostos pela área.

Foundation Fieldbus em Áreas Perigosas
De acordo com os padrões, a tecnologia Foundation Fieldbus pode ser aplicada em áreas perigosas com as seguintes características:

- Ex d: Neste caso é necessário a escolha de fonte de alimentação Ex e conduítes com aprovação Ex d
- Ex i: Existem três opções. A primeira envolvendo os conceitos Ex i e a segunda uma mistura de Ex e Ex i. A terceira opção é o uso do FISCO.

Resumo de Áreas Classificadas

Zona/Grupo de Explosão	Identificação	Observações
Zona 0	(EEX ia) IIx	Dispositivos que são instalados na Zona 0 devem operar em um segmento com tipo de proteção “EEx ia”.
Zona 1	(EEX ia) IIx (EEX ib) IIx	Dispositivos que são instalados na Zona 1 devem operar em um segmento com tipo de proteção “EEx ia” ou “EEx ib”. Todos os circuitos conectados neste segmento devem ser certificados para o tipo proteção “EEx ia” ou “EEx ib”.
Grupo de Explosão IIC	IIC (EEx ia) IIC	Se as medidas são feitas em um grupo de explosão IIC, os dispositivos e acessórios, devem ser certificados para o grupo de explosão IIC.
Grupo de Explosão IIB	(EEX ia) IIC (EEX ib) IIB	Para o grupo de explosão média IIB, ambos os dispositivos e acessórios podem ser certificados pelos grupos IIC ou IIB.
Não -Ex	Não-Ex	Dispositivos que estão operando em um segmento não-Ex não devem ser instalados em área de risco de explosão.

Tabela 1.5 - Resumo de Áreas Classificadas

Definição de Segurança Intrínseca
Segurança intrínseca tem por objetivo limitar a energia nos circuitos do equipamento, fazendo com que os mesmos não apresentem energia com capacidade de causar a ignição de atmosferas potencialmente explosivas mesmo nas ocorrências de falhas que venham a ocasionar centelhas ou superfícies aquecidas que estejam em contato.
Por se tratar de limitação de energia, esta é uma técnica adequada para equipamentos eletrônicos, tipicamente empregados na instrumentação de controle e processos.

A Tecnologia Foundation Fieldbus e a Segurança Intrínseca
De acordo com os padrões, pode-se conectar de 1 até 4 instrumentos (depois da Barreira de Segurança Intrínseca) nas áreas perigosas e mais dois equipamentos nas áreas seguras no mesmo barramento.

Com as limitações de energia disponíveis para cada equipamento na área perigosa, alguns instrumentos precisarão ser alimentados através de outras fontes de tensão. Portanto, equipamentos tais como, analisadores de processo, subsistemas de E/S, medidores magnéticos ou por efeito *Coriolis* poderão combinar segurança intrínseca com outras técnicas de instalação ou contenção para proteção contra possíveis explosões.
Vale lembrar que deve-se considerar barreiras de segurança intrínseca o número de *devices*, a quantidade de cabos e os valores limites de capacitância e indutâncias para a instalação Ex i.

A Tabela 1.6 apresenta uma breve comparação entre o modelo FISCO, FNICO e o modelo de entidades.

	FISCO	Modelo de Entidade	FNICO
Comprimento do Cabo	1000 m - ia (*) 5000 m - ib (*)	1900 m	1000 m
Máximo Comprimento do *Spur*	30 m(*)	120 m	30 m(*)
Reatâncias do Cabo e do Comprimento	Não considerado	Considerado	Não considerado

(*) Máximo comprimento analisado. Pode ser possível um comprimento maior.

Tabela 1.6 – FISCO x Modelo de Entidades

Existe um conjunto de regras para aplicações em áreas perigosas onde se utiliza métodos de segurança intrínseca. A tecnologia fieldbus se refere aos comprimentos dos segmentos, limites de correntes na fonte de alimentação e parâmetros como capacitância e indutância, assim como parâmetros de falhas dos equipamentos. O método FISCO provê uma fácil implementação para aplicações intrinsecamente seguras em fieldbus, dando flexibilidade, segurança operacional às aplicações e reduzindo custos de instalação, uma vez que se pode manusear até 10 equipamentos em uma rede Eex ia. Além disso, a possibilidade de manuseios *online* simplifica comissionamento, *startup* e manutenção. Mais potência significa mais *devices* e menos cabos, conseqüentemente menos barreiras.

Equipamentos que atendem ao FISCO podem ser conectados diretamente em redes IS baseadas no modelo de entidades. A condição inversa precisa ser avaliada.

A seguir estão descritos alguns pontos-chave que precisam ser considerados durante a implementação, envolvendo áreas classificadas e fieldbus:

- Qual a classificação da área? (Vale lembrar que não incendível é permitido somente em áreas Divisão 2 e que segurança intrínseca somente em Divisão Div 1 e Divisão Div 2).
- Qual o tamanho e escabilidade desejados? Quantos equipamentos se planeja implementar? Existirá expansão?
- Existirá proteção de curto-circuito para o tronco principal e *spurs*?
- Qual o nível de segurança e riscos aceitáveis? (Projetos envolvendo segurança intrínseca levam em conta as falhas dos componentes e permitem manutenção enquanto energizados, porém sem troca a quente. Enquanto que não incendível não permite manutenção energizada e nem mesmo troca a quente).
- Existem restrições às paradas?
- A equipe responsável pela engenharia e pela manutenção tem experiência comprovada com áreas perigosas e classificadas?
- Todos os equipamentos possuem certificados compatíveis com a aplicação?
- As instalações estão de acordo com os padrões de segurança da região e país?

Para maiores detalhes consulte a IEC60079-27, "*Fieldbus Intrinsically Safe Concept* (FISCO)" e "*Fieldbus Non-Incendive Concept* (FNICO)"

Aumentando a Confiabilidade
Existem várias formas de se aumentar a confiabilidade em uma rede fieldbus. Seguem algumas formas:

a) Redundância de fonte de alimentação, conforme Figura 1.21.

Figura 1.21 – Redundância de Fontes

b) Fontes de alimentação e impedância ativa duplas (veja Figura 1.22), onde em um rompimento do cabeamento tem-se:

- Alimentação garantida;
- Comunicação integral não é garantida;
- A posição de falha é garantida.

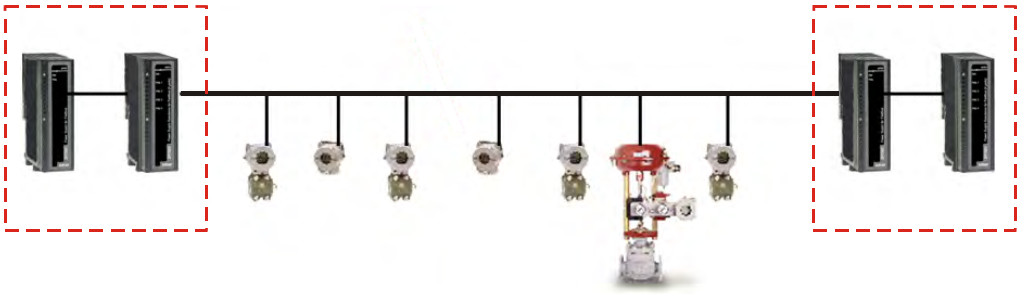

Figura 1.22 – Fontes e PSI duplos

OPERAÇÃO

Os dispositivos da série 302 possuem um display LCD digital opcional, que funciona como uma interface local de operação para funções básicas pré-programadas de fábrica ou para funções personalizadas pelo usuário através de ferramenta remota do sistema hospedeiro (host) na estação de engenharia e/ou de manutenção. Para realizar estas configurações via ajuste local, é necessário utilizar a chave magnética para ajuste local, modelo SD-1.

De forma mais completa e amigável, toda configuração, operação e diagnóstico podem ser realizadas remotamente, utilizando-se, por exemplo, um configurador, um console de engenharia ou de manutenção. Para maiores detalhes consulte os manuais do configurador de redes, Syscon.ou do gerenciador de ativos, o AssetView.

A configuração é composta pela associação automática de endereços para o dispositivo da rede H1, atribuição de *tags* para ele, seleção ou instanciação de blocos funcionais que irão ser executados dentro dele e a partir desses, a construção das estratégias de controle que é feita selecionando os blocos, interligando-os e ajustando os parâmetros internos a fim de se obter a operação desejada.

As interfaces de operação remota e local também fornecem monitoramento e atuação das variáveis, tais como variáveis de processo e *setpoint*. Estas variáveis que foram agrupadas dependem do uso e podem ser acessadas numa única comunicação.

Em relação ao gerenciamento de eventos acíclicos, esses são disponibilizados de forma automática. Por exemplo, alarmes e outros eventos críticos ocorrem, o bloco de função avisa automaticamente o usuário, não sendo necessário que a interface execute periodicamente uma varredura para determinar se houve uma condição de alarme. Certo tempo é necessário para um reconhecimento ser recebido. Isto ocorrerá mesmo se a condição que causou o alerta a ser detectado não existir mais e virá com a estampa de tempo apurado pelo dispositivo. Se o reconhecimento não for recebido dentro de um período de tempo (*time-out*) pré-estabelecido, a notificação do evento será retransmitida.

Analogamente, a comunicação informa automaticamente sobre mudanças de configuração envolvendo dados estáticos. Um evento é gerado por um mecanismo interno quando ocorre uma mudança, assim o *host* não terá que verificar constantemente o que poderia sobrecarregar o desempenho do sistema como um todo.

Os tráfegos programados e não-programados veiculam as informações da aplicação dos blocos de função. Através da comunicação programada, a transferência dos parâmetros das conexões entre blocos de função pode ser sincronizada com a execução dos próprios blocos. Assim, o bloco que utiliza um parâmetro de entrada pode receber este dado antes de executar o algoritmo do bloco.

Devido ao mecanismo para passagem de configuração e alarme, este tráfego chamado de “tráfego não-operacional”, tem sido reduzido a um mínimo, deixando mais tempo para o tráfego operacional e melhorando o desempenho do controle.

Após a configuração, o sistema salva os tags e os nomes dos parâmetros permitindo a otimização da comunicação.

Utilizando os blocos de função dos dispositivos, pode-se melhorar cada vez mais a velocidade. Por exemplo, utilizando o bloco PID para controle, tem-se uma comunicação a menos, ao contrário se fosse feito o controle em outro dispositivo. Isto diminui o período de execução da aplicação de controle e por conseqüência o macro-ciclo da rede.

Indicador LCD

Através do indicador local é possível exibir parâmetros do bloco transdutor (*Transducer*) ou outros blocos funcionais. Alguns deles podem ser alterados por ação local de acordo com a configuração do usuário e propriedades destes parâmetros.

Quando uma variável for escolhida pelo usuário, o indicador LCD indica o mnemônico, o valor e seu estado, quando ele for diferente de “*good*”. Os campos do indicador LCD são explicados na figura 2.1 abaixo. Mais detalhes de configuração do ajuste local serão descritos adiante.

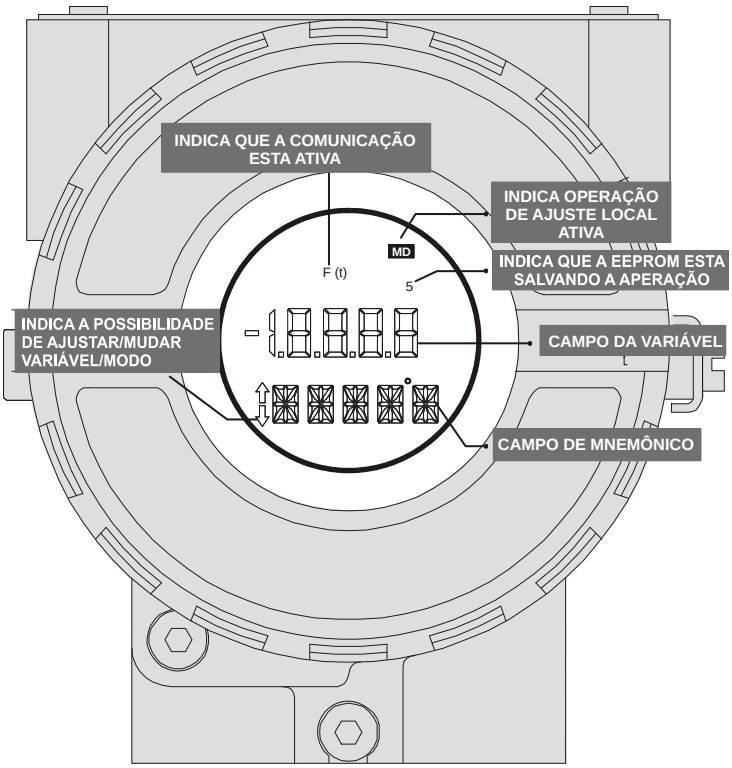
INDICA QUE A COMUNICAÇÃO ESTA ATIVA
INDICA OPERAÇÃO DE AJUSTE LOCAL ATIVA
MD
F (t)
5
INDICA QUE A EEPROM ESTA SALVANDO A APERAÇÃO
INDICA A POSSIBILIDADE DE AJUSTAR/MUDAR VARIÁVEL/MODO
CAMPO DA VARIÁVEL
CAMPO DE MNEMÔNICO

Figura 2.1 – Indicador

Operação de Indicação

Durante a operação de indicação, o equipamento da série 302 fica no modo monitoração. Neste modo, ele apresenta uma variável indicada pela configuração do usuário. A Figura 2.2 apresenta o indicador mostrando a "posição". Sempre que o valor mostrado excede "19999", ele será apresentado com uma mantissa de dois dígitos e um expoente.

O modo de indicação é interrompido quando o usuário executar uma ação pelo ajuste local.

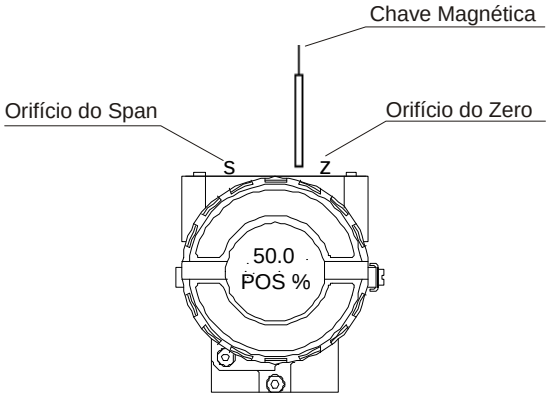

Figura 2.2 - Típico Indicador Mostrando a Posição (neste caso 50%)

O display também é capaz de mostrar mensagens sobre o funcionamento do transmissor. Veja Tabela 2.1 – Mensagens do Display.

Display	Descrição
INIT	O dispositivo está no modo de inicialização depois de energizado.
BOUT	O sensor está aberto ou não conectado corretamente.
FAIL	O dispositivo apresenta algum defeito ou mau funcionamento.
FACT	O dispositivo está recuperando a configuração default para a memória não-volátil.

Tabela 2.1 – Mensagens do Display

Detalhes Básicos do Uso do Syscon

Introdução

O Syscon - *System Configurator*, é a ferramenta universal da Smar para redes que configura, supervisiona e opera a os equipamentos de campo. E é através da função adicional dos controladores que é possível realizar essa comunicação. Esses controladores são conectados à rede de alta velocidade HSE na camada superior de comunicação (Ethernet), ao mesmo tempo que se conectam aos quatro canais independentes no nível H1 de acordo com o padrão IEC-61158-2 comunicando-se através do protocolo FOUNDATION Fieldbus™. Para mais detalhes, consulte o manual do Syscon.

Comunicação

Com uma interface homem-máquina (IHM) amigável, o Syscon possibilita uma interação produtiva e eficiente com o usuário, sem a necessidade de conhecimentos prévios do software. Uma extensa biblioteca de modelos pré-configurados e testados de equipamentos, estratégias de controle e símbolos gráficos torna a configuração do sistema mais simples e rápida. Uma quantidade mínima de dados precisa ser configurada para definir entradas e saídas do sistema, comunicação e estratégias de controle.

Ferramenta de Suporte

A configuração do controle da planta é realizada pelo Studio302. Trata-se de um ambiente integrado de operação que traz todos os aplicativos disponíveis no sistema de automação industrial da Smar, o SYSTEM302, e incorpora o Grupo de Usuários do Windows, implementando um ambiente multi-usuário. Para maiores detalhes consulte o manual do Studio302.

O acesso aos arquivos de projeto do Syscon é definido de acordo com senhas para cada profissional que opera a planta enquanto um registro preciso do histórico de alterações garante a integridade dos dados da configuração da planta.

Live List

A função da *Live List*, disponível nas ferramentas de suporte, é fornecer uma lista de todos os equipamentos presentes na rede Fieldbus após inicialização da comunicação.

Na janela *Fieldbus*, selecione o ícone do fieldbus, busque o menu *View* e clique em *Live List*. Ou então, clique no ícone do fieldbus com o botão direito para abrir o menu e selecione o item *Live List*. (Veja Figura 2.3).

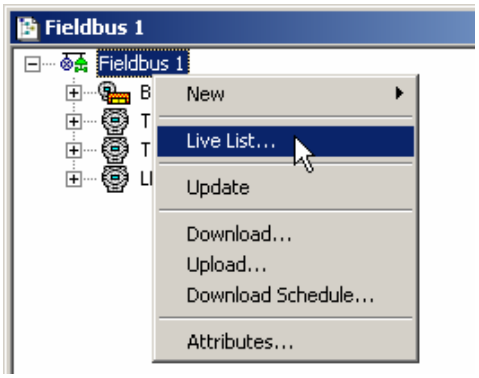

Figura 2.3 - Live List

A janela da *Live List* aparecerá, como mostra a Figura 2.4:

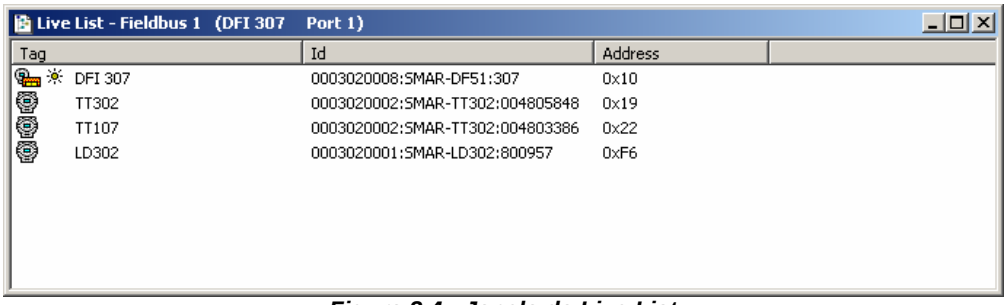

Figura 2.4 - Janela da Live List

A janela da *Live List* mostra os instrumentos e *bridges* identificados pelo tag, pelo ID e pelo endereço do instrumento, e ainda o instrumento configurado como LAS Ativo *(Link Active Schedule)*. O LAS Ativo é indicado por um ícone diferente na *Live List*.

A Tabela 2.1 abaixo descreve os ícones que identificam os instrumentos e as *bridges* na janela da *Live List*.

	Bridge LAS Ativo.
	Bridge configurada para assumir a função de LAS quando o LAS Ativo pára de comunicar.
	Equipamento de campo LAS Ativo.
	Equipamento de campo configurado para assumir a função de LAS quando o LAS Ativo pára de comunicar.
	Bridge H1 ou HSE.
	Equipamento de Campo H1 ou HSE.
	Leitura das informações do equipamento de campo em processo.
	HSE Host.
	Gateway de terceiros ou módulos de E/S.
	Bridge ou equipamento de campo que não possui arquivos de suporte (DD, CF ou arquivos dos blocos FFB (*Flexible Function Block*)). Essa situação pode ocorrer quando existir algum bloco FFB com lógica ladder na configuração.

Tabela 2.1 - Ícones que Identificam Instrumentos e Bridges na Live List

Block List

É possível visualizar a lista de blocos instanciados em um instrumento, através da *Block List*, depois que a comunicação foi inicializada.

Na janela *Fieldbus*, selecione o ícone do FB VFD, busque o menu *View* e clique no item *Block List*. Ou então, clique no ícone do FB VFD com o botão direito para abrir o menu e selecione o item *Block List*.

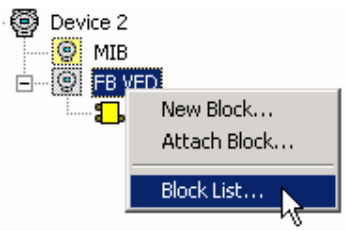

Figura 2.5 - Lista de Blocos

A janela *Block List* será mostrada:

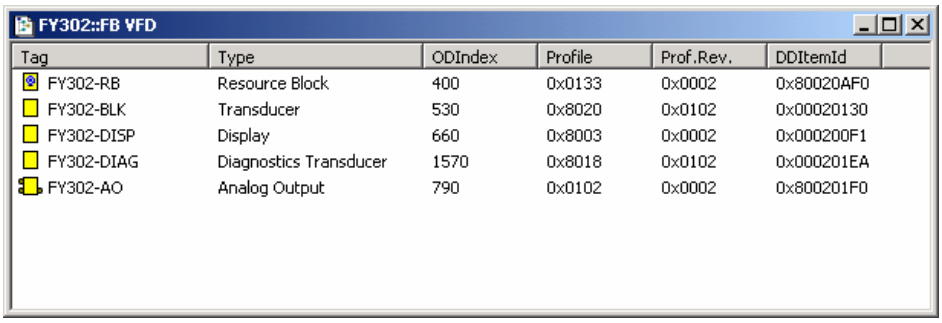

Figura 2.6 - Janela da Lista de Blocos

Visão geral do uso do gerenciador de ativos - AssetView

O *AssetView* é o sistema da Smar para manutenção *on-line* de instrumentos. O objetivo principal é disponibilizar funções de diagnóstico encontradas nos equipamentos fieldbus em geral e em particular nos equipamentos da Smar, possibilitar a realização de vários esquemas de manutenção, e ao mesmo tempo tornar a interface com o usuário mais amigável.

Ele ainda lida com instrumentos e é utilizado para manutenção em longo prazo e operação dos instrumentos. O *AssetView* não se restringe a mostrar mensagens de erro dos instrumentos, mas também pode executar seqüências de testes com eles, gravar dados, traçar gráficos e analisar estes dados fornecendo uma análise de falhas mais sofisticada e completa.

Outra característica importante do *AssetView* é sua arquitetura baseada na tecnologia para *Web*. A interface com o usuário é o navegador Internet Explorer, que pode ser usado em qualquer plataforma do Windows.

Para mais informações vide o manual do AssetView: ASETVIEWMP.PDF

Visualização da Página do Instrumento

Cada dispositivo possui um *layout* de página Web padrão. Cada instrumento instalado na planta possui uma página onde o usuário pode calibrar, configurar, identificar, diagnosticar ou reconciliar a configuração do instrumento.
Navegue pela árvore de topologia e clique no ícone de um instrumento para visualizar sua página. A figura abaixo mostra a página do FY302 que possui o tag **FY-302-AV01**.

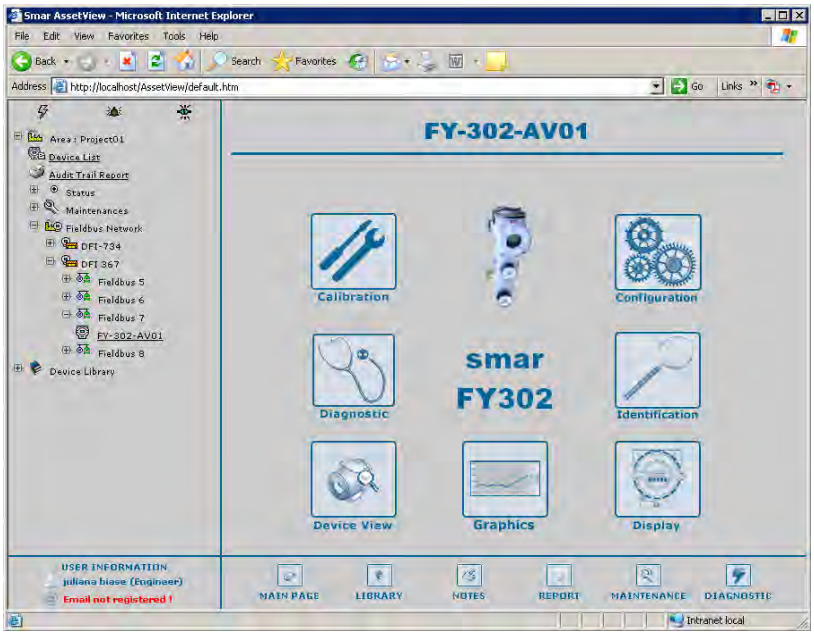

Figura 2.7. Página Inicial de um Instrumento *AssetView 4.3*

Para cada tipo de instrumento, a página principal poderá ter os seguintes *link*s:

Calibração

A calibração é a correção da leitura do sensor e saídas físicas. Durante este processo, mensagens são mostradas aos usuários indicando o status desta condição. Existem métodos específicos de calibração para cada instrumento, baseados em scripts definidos pelos fabricantes.

Configuração

Na página de configuração o usuário poder ler e escrever os valores dos parâmetros dos instrumentos. A partir desta página é possível acessar a página de reconciliação e comparar configurações atuais com configurações antigas dos instrumentos armazenadas no banco de dados.

Diagnóstico

Diagnósticos simples são apresentados aos usuários. Testes abrangentes podem ser feitos periodicamente através de vários gráficos para verificar as condições de cada instrumento de campo. Devido ao diagnóstico, é possível verificar o instrumento remotamente para analisar possíveis falhas antes de ir ao campo. E ainda, devido às informações detalhadas sobre a rede e operação dos instrumentos, fornecidas pelo diagnóstico, o usuário sabe exatamente onde está o problema.

Identificação

A página de identificação fornece toda informação relevante para manutenção do instrumento, como seu fabricante, tipo de instrumento, tag, número de série e sua versão.

Visualização do Instrumento

Na página de visualização, o usuário pode monitorar os dados do instrumento, como por exemplo, valores de temperatura ou pressão lidos diretamente do instrumento.

Display

Na página de display, o usuário pode configurar qual informação será mostrada no display do instrumento, monitorando e modificando os parâmetros como, por exemplo, um mnemônico do instrumento.

Reconciliação

A reconciliação permite a comparação das configurações atuais dos instrumentos com configurações antigas armazenadas no banco de dados.

Do lado direito da tela é possível visualizar as modificações feitas em um momento passado selecionado pelo usuário. Do lado esquerdo são mostradas as modificações feitas nos mesmos itens apresentados do lado direito, porém no momento da última modificação feita no equipamento. A última modificação é chamada de "estado atual do equipamento", ou seja, é a modificação que contém os últimos valores configurados nos parâmetros do equipamento.

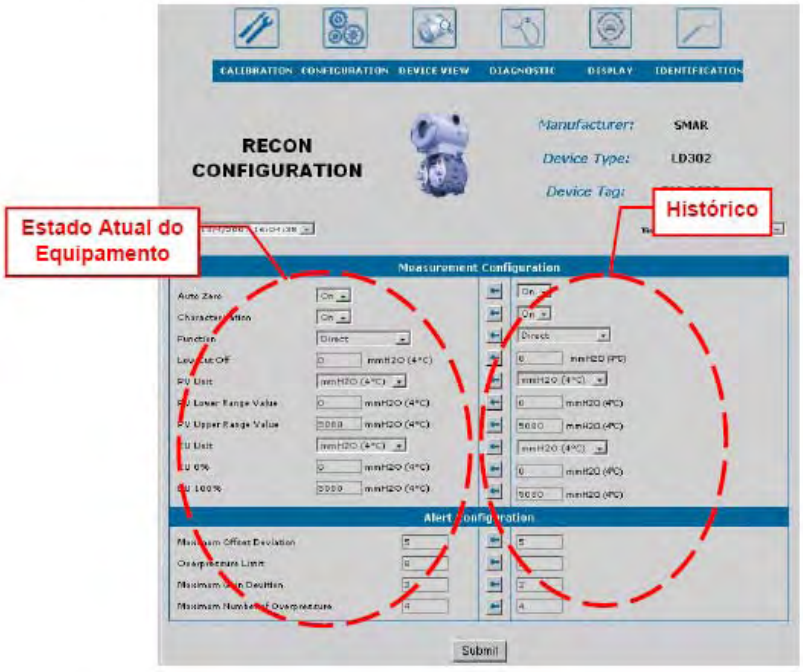

Figura 2.8 Página de Reconciliação do Instrumento

CONFIGURAÇÃO DO AJUSTE LOCAL

Para configurar os blocos de função e a comunicação nos equipamentos da Série 302, utiliza-se o sistema de configuração chamado Host. A tarefa mais pesada e difícil é automatizada e o risco de erro de configuração é reduzido. E no caso do SYSTEM302 da Smar, um guia automático orienta o usuário para o correto comissionamento do dispositivo. Neste sistema, o endereçamento do equipamento é feito utilizando o tag físico do mesmo.

Os passos descritos a seguir estão baseados no configurador de sistema da Smar – Syscon, na versão 6.1. É importante destacar que estas configurações podem variar de acordo com cada fabricante.

Criando um Instrumento

Para criar um instrumento, abra a janela fieldbus e selecione o respectivo ícone. No menu *Edit* selecione *New Device*. O usuário tem a opção também de abrir o menu do fieldbus, e clicando sobre o ícone na janela *Fieldbus* com o botão direito, selecionar o item *New* > *Device*.

A caixa de diálogo *New Device* aparecerá:

1. Selecione um fabricante da lista;
2. Selecione o tipo do instrumento fornecido pelo fabricante selecionado;
3. Selecione a revisão do instrumento;
4. Selecione a revisão da *DD* e do *CF* ou marque a opção ***Follow the Latest DD/CF Revision*** para selecionar a revisão mais recente do instrumento selecionado.

OBSERVAÇÃO
Se a opção *Folow the Latest DD/CF Revision* estiver selecionada, o Syscon irá atualizar o instrumento com a revisão mais recente de *DD* e *CF* toda vez que o projeto da configuração for aberto. Para desativar a atualização automática, clique com o botão direito no ícone do instrumento, selecione o item *Exchange* e desmarque esta opção.

5. Digite um tag relacionado ao instrumento.

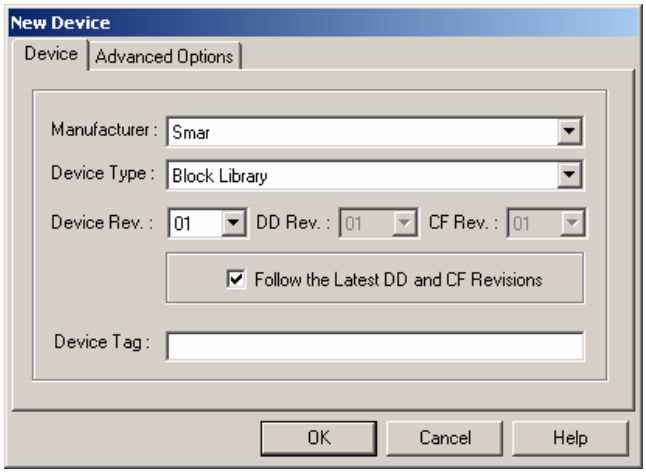

Figura 3.1 - Criando um Instrumento

Na guia *Advanced Options*:

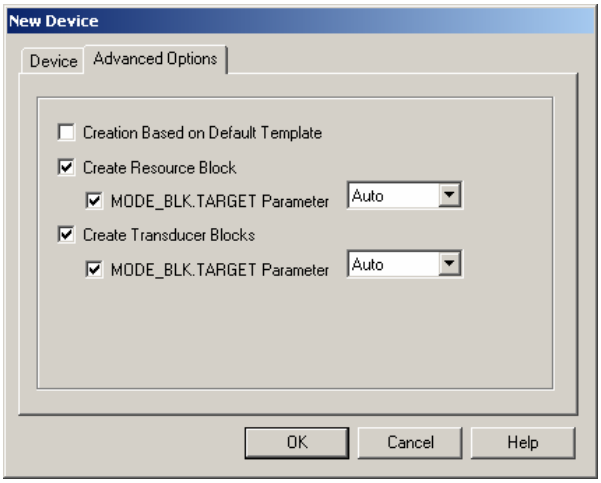

Figura 3.2 - Opções Avançadas

Selecione a opção **Creation Based on Default Template** para criar o instrumento baseado no modelo padrão, localizado no diretório do *Device Support* correspondente.

Selecione a opção **Create Resource Block** para criar automaticamente o bloco *Resource* do instrumento selecionado. O usuário pode configurar o valor inicial padrão para o parâmetro *Mode Block*.

Selecione a opção **Create Transducer Blocks** para criar automaticamente os blocos *Transducers* do instrumento selecionado. O usuário pode configurar o valor inicial padrão para o parâmetro *Mode Block*.

Clique em *Ok* para adicionar o instrumento à configuração.

OBSERVAÇÃO
Se o arquivo do modelo padrão não for localizado, o Syscon irá criar automaticamente os blocos *Resource* e *Transducers* para o instrumento selecionado. Se o tag não for digitado, *Device n* será o tag padrão, onde *n* é um número seqüencial para os instrumentos.

A janela *Fieldbus* ficará semelhante à Figura 3.3 a seguir:

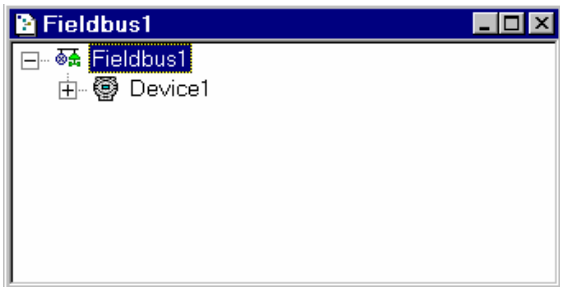

Figura 3.3 - Janela do Fieldbus

IMPORTANTE
Um instrumento HSE só pode ser adicionado a um fieldbus HSE. Da mesma forma, um instrumento H1 só pode ser adicionado a um fieldbus H1.

Criando um Instrumento a partir de um Modelo

Para criar um instrumento baseado em um arquivo modelo, selecione o ícone do fieldbus, vá ao menu *Edit* e clique em *Import Device Template*. Também é possível criar um instrumento através do menu do fieldbus, clicando sobre o ícone com o botão direito e selecionando o item *New > Device from Template*.

A caixa de diálogo aparecerá:

1. Selecione o diretório onde o arquivo modelo está localizado;
2. Selecione o arquivo modelo do instrumento e clique *Open*;
3. Uma mensagem aparecerá confirmando a operação. Clique em *Ok* para importar o modelo de instrumento.

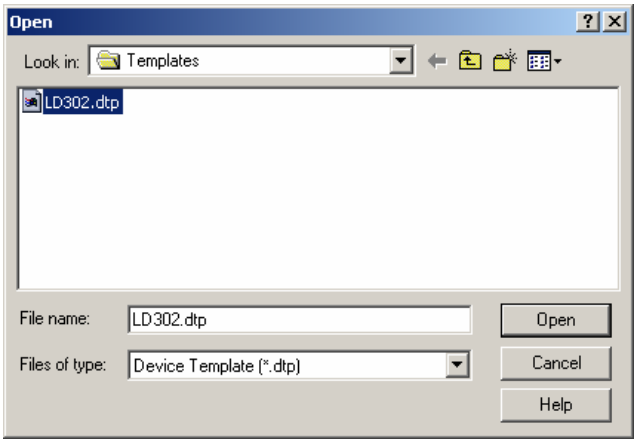

Figura 3.4 - Selecionando um Modelo de Instrumento

A janela *Tag Table* aparecerá, mostrando a lista com os novos tags dos blocos, de acordo com as opções selecionadas na janela de preferências, e os tags usados no arquivo de modelo. Para editar um tag, clique com o botão direito sobre o ícone do instrumento ou do bloco e selecione a opção *Rename*. Digite o novo tag e pressione a tecla *Enter* no teclado.

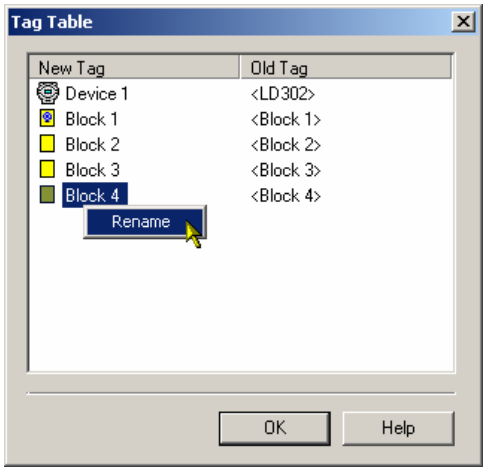

Figura 3.5 - Renomeando os Tags

Clique *Ok* para fechar a janela *Tag Table* e adicionar o instrumento à configuração.

Modificando os Atributos do Instrumento

Para modificar os atributos do instrumento selecione o ícone, vá ao menu *Edit* e clique *Attributes*, ou então, abra o menu do instrumento clicando sobre o ícone com o botão direito. Clique no item *Attributes*.

A caixa de diálogo *Device Attributes* aparecerá. Modifique os atributos do instrumento e clique *OK*:

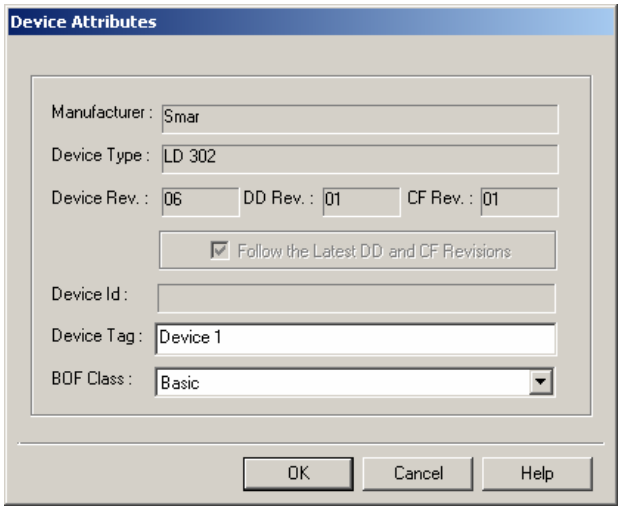

Figura 3.6 - Atributos do Instrumento

OBSERVAÇÃO
Quando o Syscon está no modo on-line, a caixa de diálogo *Device Selection* apresenta os instrumentos que ainda não foram instanciados no projeto. Se o usuário selecionar *Unspecified* na lista *Device Tag* e aplicar este tag ao instrumento, o Syscon irá gerar automaticamente um novo tag padrão para o instrumento, baseado nas configurações das preferências.

Quando o Syscon estiver operando no modo *Avançado*, a guia *Advanced Options* estará habilitada na caixa de diálogo *Device Attributes*.

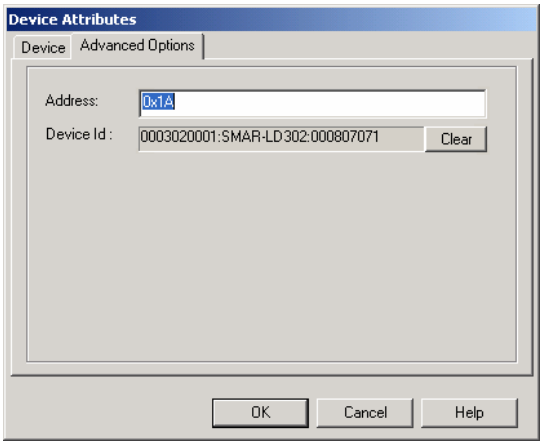

Figura 3.7 - Atributos do Instrumento: Opções Avançadas

Digite o endereço físico do instrumento no campo *Address*.

É recomendável executar a operação normal de comissionamento através das opções *commission* e *decommission*. Excepcionalmente para alguns cenários de engenharia ou testes, utilizando o Syscon no modo avançado, é possível apagar o *Device Id* de um equipamento sem utilizar o procedimento de descomissionamento.

Clique no botão *Clear* para apagar o *Device Id*. Este procedimento não substitui o comando *decommission*, apenas desassocia o instrumento físico do instrumento da configuração.

Clique *Ok* para confirmar as alterações e concluir.

Mestre Backup

Para fazer um instrumento trabalhar como *Mestre Backup*, o instrumento deve ser selecionado como *Link Master*: Clique na seta na caixa *BOF Class* e selecione a opção *Link Master*. Clique *Ok*.

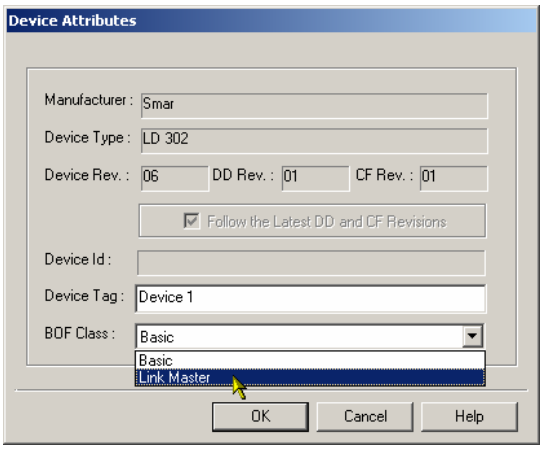

Figura 3.8 - Configurando o Mestre

Quando o Syscon estiver trabalhando *online*, abra o menu do instrumento e selecione a opção *Change BOF Class*. Clique *Yes* para confirmar a alteração e o Syscon mostrará uma mensagem solicitando que o instrumento seja reinicializado.

Reinicie o instrumento e execute o procedimento *Download Schedule* no canal onde o instrumento está configurado: clique com o botão direito no ícone do fieldbus e selecione a opção *Download Schedule*. Após o download, o instrumento operará como *Link Master*.

OBSERVAÇÃO
Durante o download, todos os *Mestres Backups* na rede fieldbus serão configurados com o *Traffic Schedule*.

Removendo um Instrumento

Para remover um instrumento da janela *Fieldbus*, selecione o ícone, vá para o menu *Edit* e clique *Delete* ou abra o menu do instrumento clicando sobre o ícone com o botão direito. Clique na opção *Delete*.

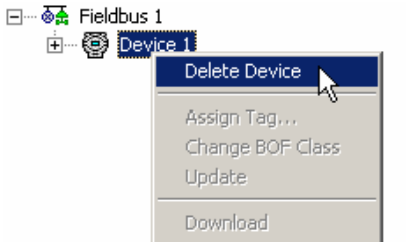

Figura 3.9 - Removendo um Instrumento

Uma maneira rápida de remover o instrumento é selecionar o ícone na janela *Fieldbus* e pressionar a tecla *Delete* no teclado.

Uma mensagem de aviso aparecerá. Para confirmar a remoção, clique *Yes*.

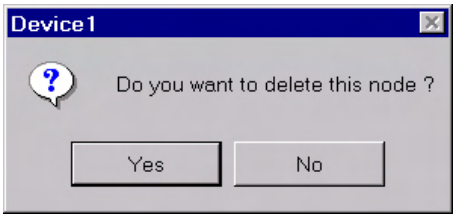

Figura 3.10 - Confirmando a Operação

Ordenação dos Instrumentos

Selecione o ícone do instrumento e arraste-o por cima do ícone de outro instrumento. O instrumento selecionado primeiramente assumirá o lugar acima do outro instrumento na lista:

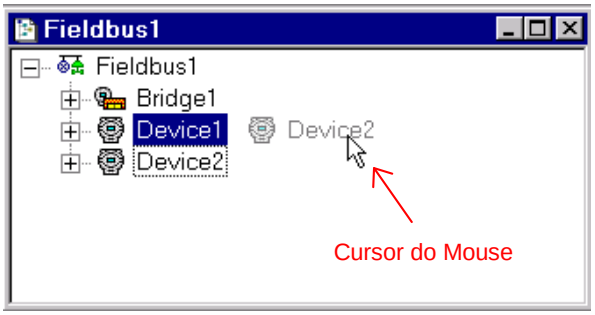

Figura 3.11 - Ordenando Instrumentos na Janela de Fieldbus

A janela *Fieldbus* ficará como na seguinte figura:

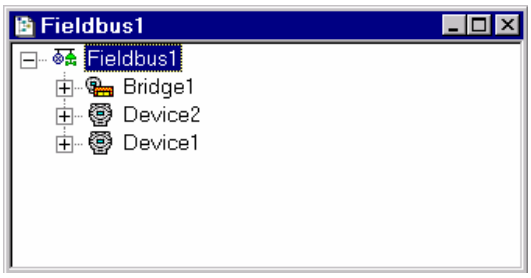

Figura 3.12 - Janela do Fieldbus

Movendo Instrumentos

Clique no ícone do instrumento para selecioná-lo e arraste-o para a janela *Fieldbus* desejada.

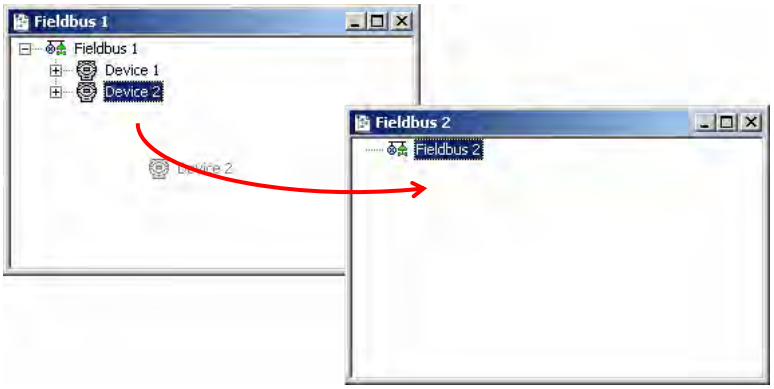

Figura 3.13 - Movendo um Instrumento para outra Janela de Fieldbus

Se existirem links de blocos conectando o instrumento à sua janela *Fieldbus* original, estes links podem não estar mais disponíveis para a comunicação se um caminho lógico não for encontrado na topologia. Os *links não-realizados* são representados por uma linha pontilhada na janela de estratégia.

Substituindo Instrumentos

Quando um instrumento defeituoso precisa ser substituído por um novo instrumento com revisão diferente, é possível substituir estes instrumentos facilmente sem modificar a configuração existente. Um outro cenário pode ocorrer quando o usuário deseja mudar o número da revisão do instrumento.

O Syscon verifica as inconsistências, incompatibilidades e problemas de intercambialidade, e gera um relatório sobre as mudanças que irão afetar a configuração.

Para substituir um instrumento, selecione seu ícone e no menu *Edit* e clique em *Exchange*. Também é possível clicando com o botão direito sobre o ícone do instrumento e selecionando o item *Exchange*. A caixa de diálogo *Exchange* aparecerá:

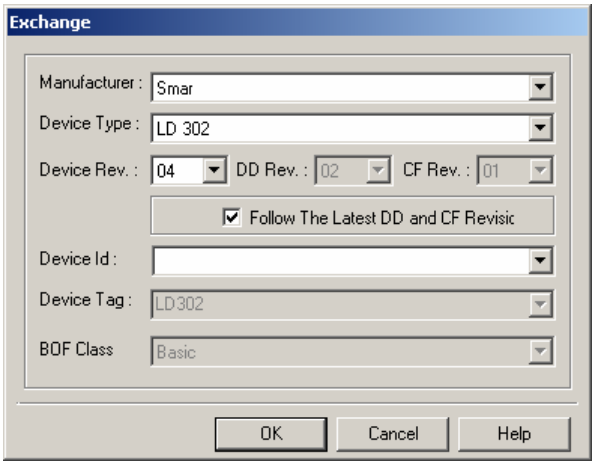

Figura 3.14 - Substituindo um Instrumento

O usuário pode modificar os atributos do fabricante, o tipo e a revisão do instrumento.

O Syscon irá comparar as capacidades do novo instrumento com as capacidades do instrumento anterior e mostrar as incompatibilidades na janela *Device Exchange Deviations*.

A janela *Deviations* mostra as informações detalhadas do instrumento, dos blocos e parâmetros, indicando ao usuário as funcionalidades que poderão ser perdidas com a troca de instrumentos. Veja o exemplo abaixo:

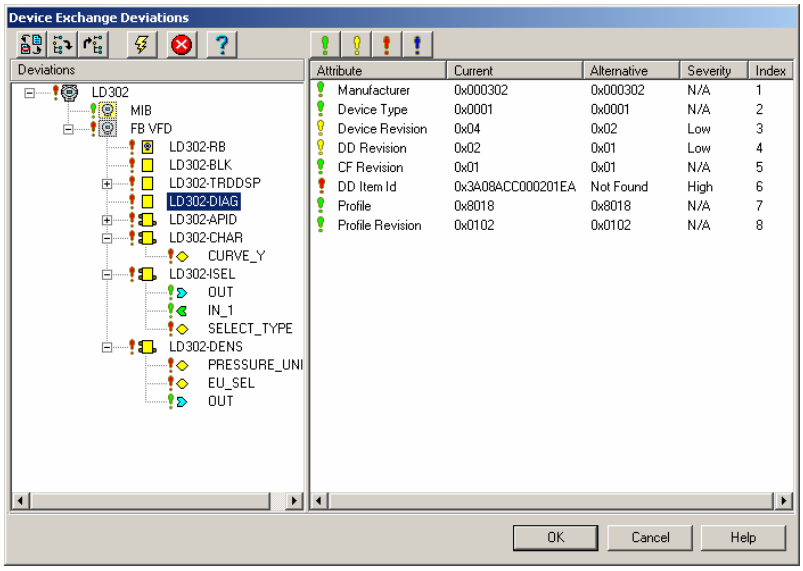

Figura 3.15 - Janela Device Deviations

Clique no título das colunas (*Attribute*, *Current*, *Alternative*, *Severity* ou *Index*) no painel direito para ordenar a lista de parâmetros. Ao clicar no título da coluna, a ordem de classificação é alternada para crescente ou decrescente.

A janela *Deviations* tem sua própria barra de ferramentas. A tabela abaixo descreve a funcionalidade dos botões:

	Clique neste botão para atualizar as informações da janela.
	Clique neste botão para expandir todos os nós da árvore.
	Clique neste botão para compactar os nós da árvore.
	Clique neste botão para aceitar as alterações e fechar a janela *Deviations*.
	Clique neste botão para cancelar a substituição do instrumento e fechar a janela *Deviations*.
	Clique neste botão para abrir a janela de ajuda do Syscon.

A janela *Deviations* tem quatro níveis de filtro que classificam todos os atributos dos blocos e parâmetros para o instrumento:

	Os atributos classificados por este filtro são compatíveis com o instrumento.
	O filtro de severidade baixa indica que os atributos não são compatíveis mas a informação não será perdida.
	O filtro de severidade alta indica que os atributos não são compatíveis e a informação poderá ser perdida ou convertida.
	Este filtro mostra todos os atributos do instrumento.

Clique *Ok* para confirmar a substituição do instrumento. O Syscon verificará a compatibilidade dos blocos. Se um bloco não existir no novo instrumento, uma mensagem alertará o usuário que existem inconsistências na configuração e algumas funcionalidades serão perdidas se a substituição do instrumento for confirmada.

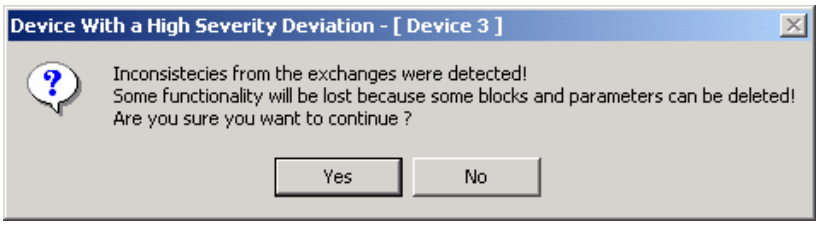
Device With a High Severity Deviation - [Device 3]
Inconsistecies from the exchanges were detected!
Some functionality will be lost because some blocks and parameters can be deleted!
Are you sure you want to continue ?
Yes
No

Figura 3.16 - Detectando Inconsistências

Clique *Yes* para confirmar a substituição ou clique *No* para cancelar a operação e descartar as alterações feitas para o instrumento.

Se a substituição for confirmada, a janela *Compatibility* aparecerá:

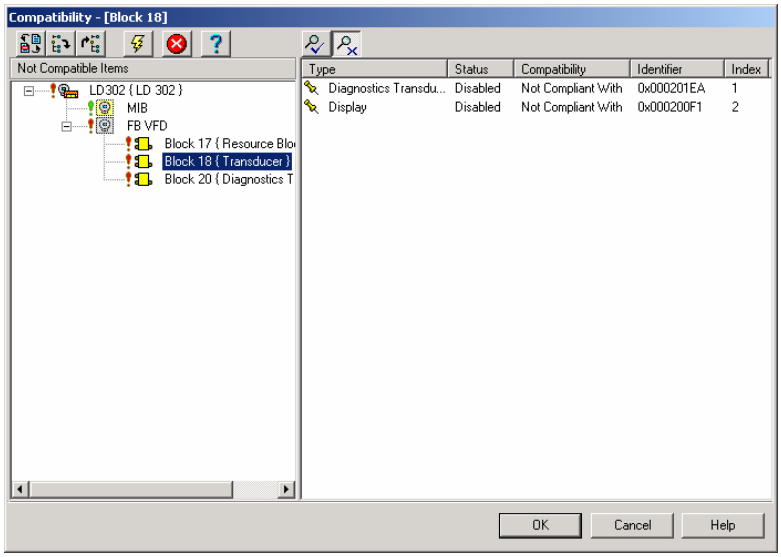

Figura 3.17 - Janela de Compatibilidade

O painel da esquerda mostra os blocos que não são compatíveis com o novo instrumento selecionado. Para cada bloco não compatível, clique em seu ícone e o painel da direita mostrará os tipos de blocos compatíveis.

Na barra de ferramentas, utilize os botões abaixo para classificar os blocos:

	Clique neste botão para exibir a lista de blocos do novo instrumento compatíveis com o bloco do instrumento antigo.
	Clique neste botão para exibir a lista de blocos do novo instrumento que não são compatíveis com o bloco do instrumento antigo.

Clique com o botão direito no ícone do bloco compatível desejado e escolha a opção *Enable*. O bloco selecionado substituirá o bloco no instrumento antigo:

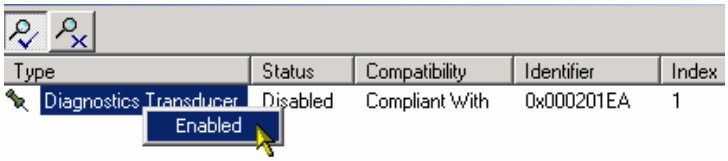

Figura 3.18 - Selecionando um Bloco Compatível

Repita este procedimento para cada bloco não compatível no novo instrumento. Clique *Ok* para confirmar as alterações e concluir a operação.

Os blocos que não forem convertidos serão removidos da configuração e enviados para a *Lixeira*.

Os parâmetros não podem ser convertidos. Se não existir um parâmetro idêntico no novo instrumento, o parâmetro será removido e não será enviado para a *Lixeira*.

Para maiores detalhes nos procedimentos envolvidos vide o manual do *software* configurador Syscon 6.1.

NOTA
O ajuste local pode ser usado para algumas operações e tarefas básicas de configuração. Isto elimina a necessidade de um configurador de sistema de alta performance, mas requer maior conhecimento. Veja na seção de **Metodologia do Ajuste Local** como usar o ajuste local.

Blocos de Função

Para maiores detalhes sobre configuração de blocos funcionais, consulte o Manual de Instruções dos Blocos Funcionais.

Transdutor do Display

Os dispositivos da série 302 podem ser equipados com um indicador LCD. No modo de monitoramento normal (sem executar ações pelo ajuste local), o sistema pode mostrar uma variável.

O bloco transducer do *display* pode ser configurado pelo Syscon. No exemplo a seguir, o LD302 possui quatro blocos instanciados: bloco de entrada analógica, display e blocos Transducer e Resource.

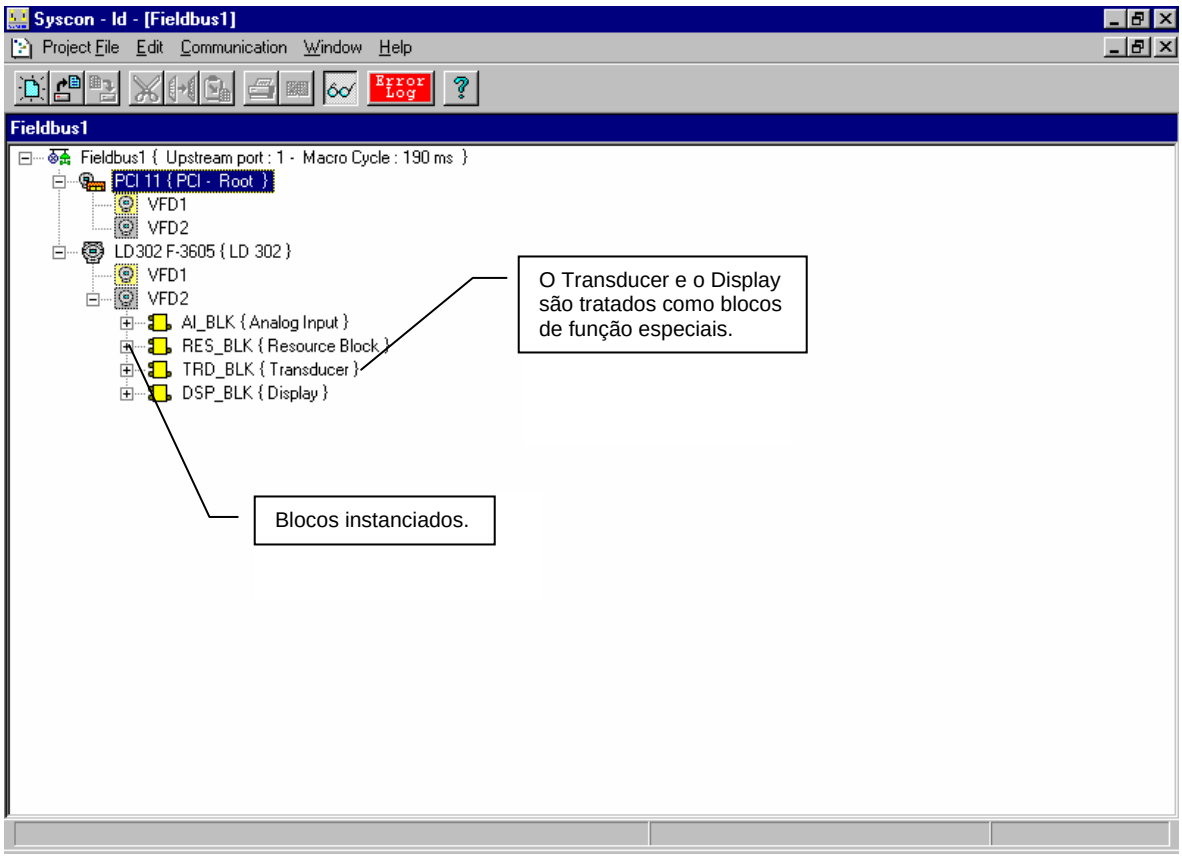
Syscon - Id - [Fieldbus1]
Project File Edit Communication Window Help
Error Log
Fieldbus1
Fieldbus1 { Upstream port : 1 - Macro Cycle : 190 ms }
PCI 11 { PCI - Root }
VFD1
VFD2
LD302 F-3605 { LD 302 }
VFD1
VFD2
AI_BLK { Analog Input }
RES_BLK { Resource Block }
TRD_BLK { Transducer }
DSP_BLK { Display }
O Transducer e o Display são tratados como blocos de função especiais.
Blocos instanciados.

Figura 3.19 – Blocos de Função e Transducers

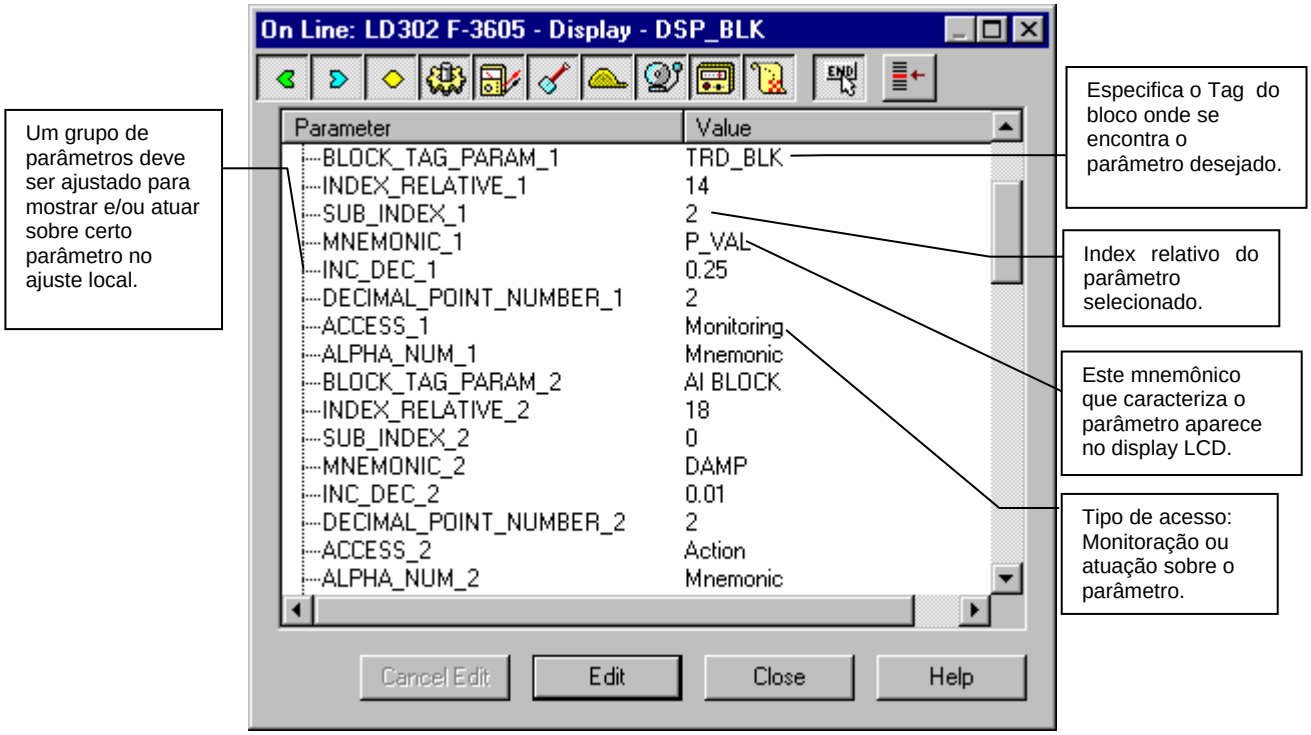

Figura 3.20 – Display do Transducer – Configuração

O bloco display é tratado como um bloco de função comum. Isto significa que este bloco pode ser configurado pelo Syscon, setando parâmetros e escolhendo valores de acordo com a necessidade do usuário. O display LCD pode ser utilizado para monitoramento ou atuação de parâmetros.

Árvore de Programação Local

A árvore de programação é um sistema de *menu* que permite a configuração dos itens mais importantes. O *menu* é configurado através do bloco display.

Cada equipamento de campo é fornecido pela fábrica com uma configuração padrão.

Há uma configuração padrão (*default*) diferente para cada tipo de equipamento de campo, mas normalmente ela inclui o *Tag,* a saída ou entrada do bloco transdutor como parâmetro de monitoração e parâmetros para a calibração como se pode observar na Tabela 3.1:

Parâmetro	Função	Classe
Tag	Monitoração	Leitura
Primary Value	Monitoração	Leitura
Lower	Calibração	Leitura/Escrita
Upper	Calibração	Leitura/Escrita

Tabela 3.1 - Exemplo de Configuração do Indicador

Configuração do Display Utilizando o Syscon

O usuário deve determinar e configurar, para cada parâmetro selecionado, os valores descritos na tabela abaixo.

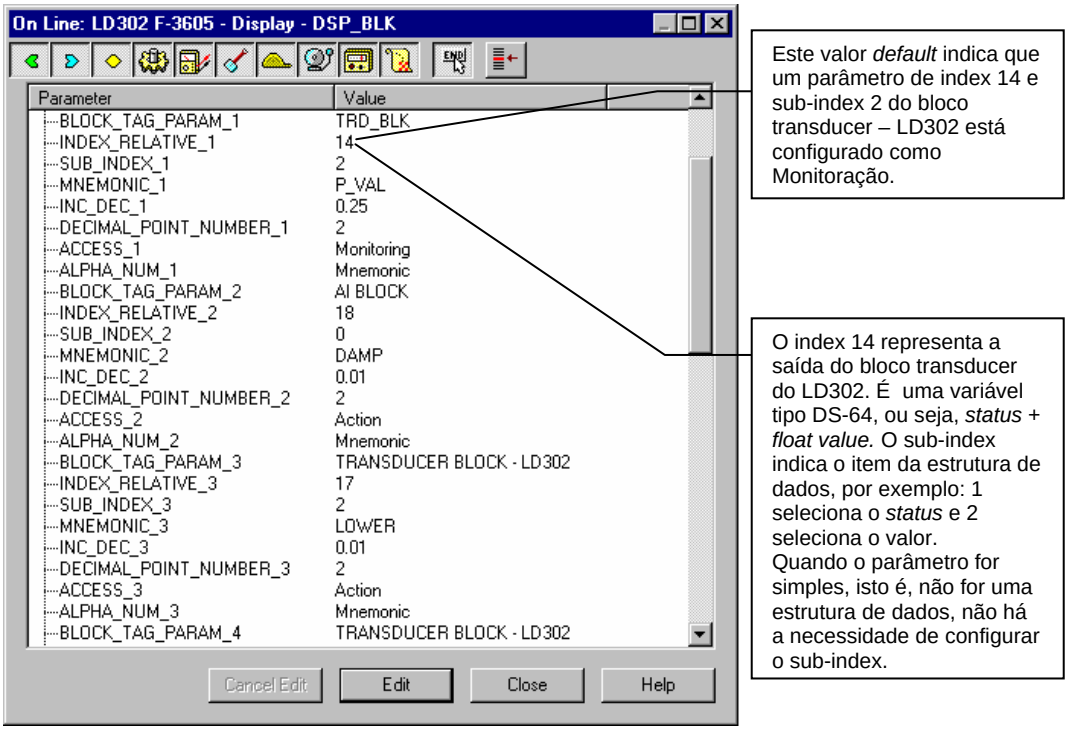

Figura 3.21 – Ajustes dos Parâmetros do Bloco Display

Block Tag	Tag atribuído ao bloco de função.
Relative Index	Index relativo do parâmetro do bloco especificado.
Sub-Index	Sub-index lógico do membro.
Mnemonic	Mnemônico atribuído ao parâmetro.
Float Inc_Dec	Passo para incrementar ou decrementar quando o tipo for *float* ou inteiro.
Decimal Point	Número de casos decimais depois da mantissa.
Acces	Permissão para Leitura e/ou Escrita.
Alpha_Num	Seleciona o mnemônico ou o valor no display quando o valor for maior que 10.000.
Refresh	Flag para indicar nova configuração.

Tabela 3.2 – Parâmetros do Bloco Display

O Ajuste Local pode ser totalmente configurado pelo Syscon. O usuário pode definir os parâmetros a serem ajustados ou monitorados localmente. Usualmente, estes parâmetros são entradas e saídas dos blocos de função de controle. É possível, também, mudar o modo e os parâmetros *tuning*.

Quase todos os parâmetros dos blocos de função que podem ser configurados pelo Syscon, podem ser ajustados localmente.

O usuário pode selecioná-los utilizando os seguintes tipos de dados:

- Integer
- Float
- Status + Float
- Mode
- Tag (read – only)

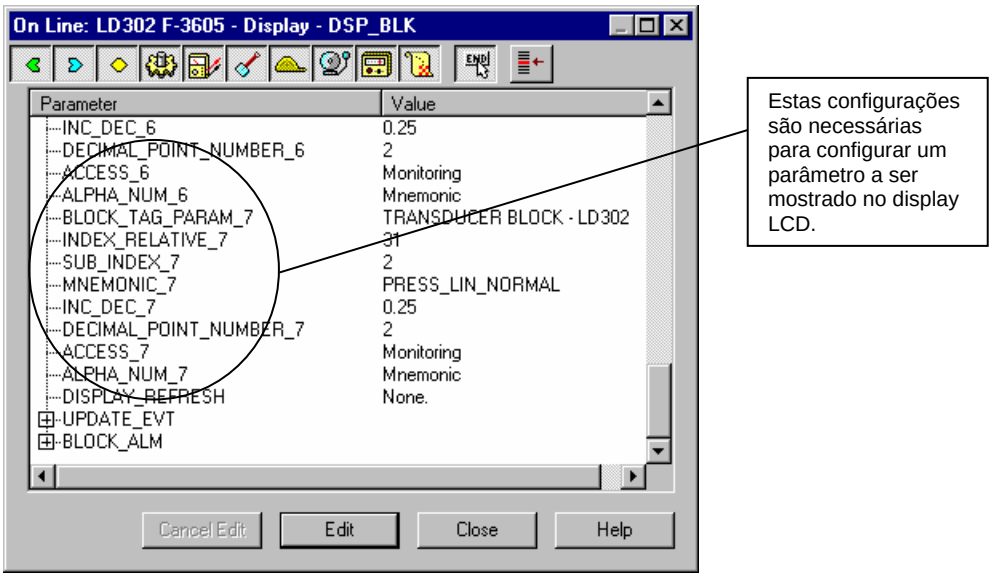

Figura 3.22 – Ajustes dos Parâmetros do Bloco Display

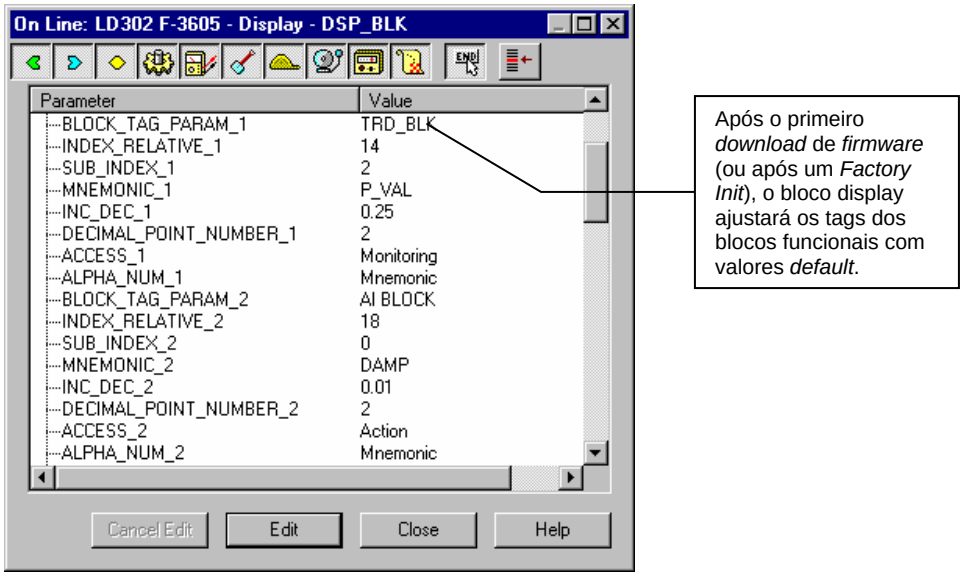

Figura 3.23 – Ajustes dos Parâmetros do Bloco Display

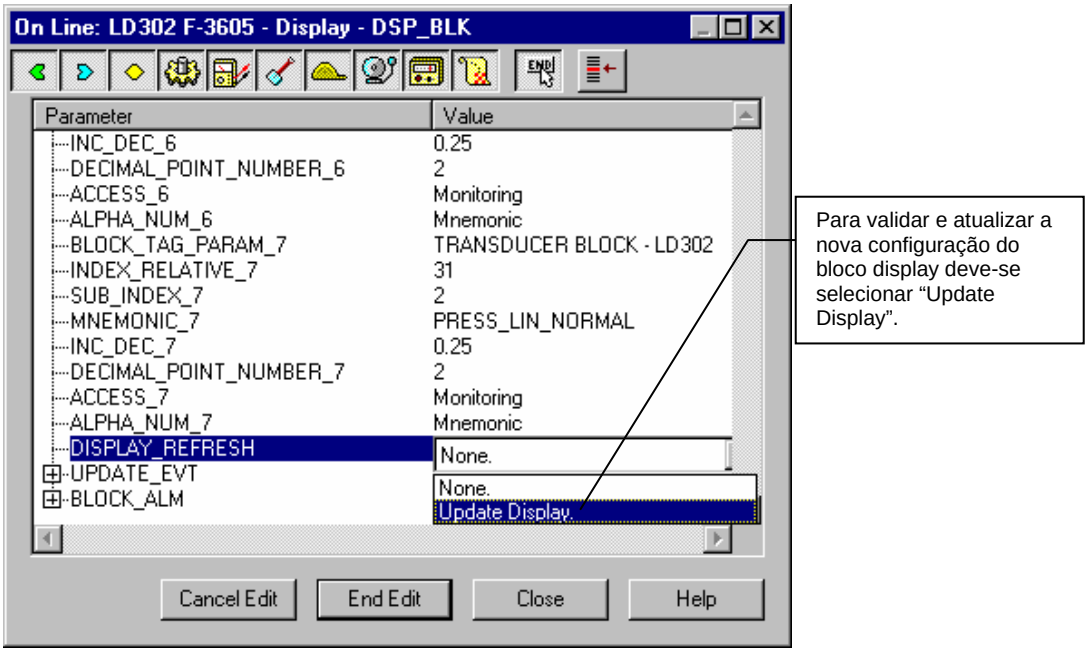

Figura 3.24 – Ajustes dos Parâmetros do Bloco Display

Utilizando o Ajuste Local

Para que esta função possa ser habilitada, o equipamento deve conter o indicador digital.

O equipamento possui dois orifícios, localizados sob a plaqueta de identificação, e a ativação dos interruptores magnéticos é feita via chave magnética. Veja a figura 3.25 – Ajuste Local.

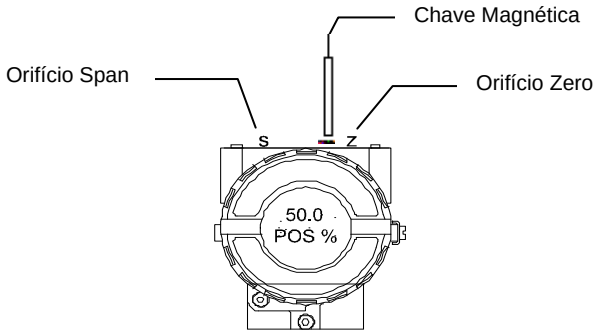

Figura 3.25 – Ajuste Local

A chave magnética habilita o ajuste e a monitoração dos parâmetros configurados na árvore do ajuste local.
A função "**LOC**. **ADJ***"* no topo da placa principal deve estar na posição **ON**.

Metodologia do Ajuste Local

Para entrar no Ajuste Local, o usuário deve inserir a chave magnética no orifício ZERO. Depois de acessar o símbolo MD, o usuário deve inserir a chave magnética no orificio SPAN por duas vezes. Desta forma é possível entrar no Ajuste Local. Movendo a chave magnética para o orifício do SPAN, o parâmetro pode ser ajustado para outro valor.

NOTA
Zero (Z) – Navega. Span (S) – Seleções/Ações.

Para navegar nas opções disponíveis de parâmetros configurados, mova a chave magnética para o orifício ZERO, e ao encontrar o parâmetro desejado, remova a chave magnética. Veja a Figura 3.7 - Ajuste Local. Seleciona-se um item do menu inserindo a chave magnética no orifício do Span quando ele for exibido no indicador. Se as opções forem on/off ou enumeração, a opção aparecerá no campo do valor. O mnemônico de cada parâmetro será exibido no campo alfanumérico. Se for um tag de um bloco funcional e ele for maior que cinco caracteres, este circulará à esquerda.

Para ajustar parâmetros numéricos, deve-se entrar no menu de ajuste movendo a chave magnética para o orifício SPAN e o valor será incrementado através do símbolo (↑) ou o valor diminuirá com o símbolo (↓). A primeira vez será lenta, incrementando ou decrementando o valor, mas essa velocidade aumentará posteriormente, mantendo a chave magnética no SPAN. Removendo temporariamente a chave magnética do SPAN e reinserindo-a, a velocidade de atuação diminuirá.

Uma vez especificado, o campo numérico indicará o valor da variável atuada. Remova a chave magnética quando o valor desejado for alcançado.

Ao pesquisar as opções e perder o parâmetro desejado, deixe a chave magnética no ZERO e aguarde a opção reaparecer.

Ao incrementar uma variável e for além do valor desejado, mova a chave magnética para ZERO e espere até a opção decremento da mesma variável aparecer. Movendo a chave magnética para o orifício do SPAN, reduza-o ao valor desejado. Caso ocorra o contrário, realize o oposto.

Para sair de qualquer menu, remova a chave magnética do orifício e espere um tempo para o indicador voltar a indicação normal (monitoração).

Após a seleção, inserindo a chave magnética no SPAN ao configurar um parâmetro com opções, os menus irão automaticamente para a ramificação da opção a ser acessada.

Toda atuação via ajuste local é salva automaticamente em EEPROM.

Bloco Transducer

O bloco transducer isola o bloco de função do *hardware* E/S, tal como, sensores e atuadores. Este controla o acesso à E/S através da implementação específica do fabricante. Isto possibilita o bloco transducer executar quando necessário e obter dados dos sensores sem sobrecarregar o bloco de função que está utilizando. Ele também isola os blocos de função de certas características específicas de fabricantes de *hardware*.

Ao acessar o *hardware*, o bloco transducer pode obter os dados da E/S ou passar dados de controle para ela. A conexão entre o bloco transducer e os blocos de função é chamada de *canal*. Estes blocos podem trocar dados através da sua interface.

Normalmente, os blocos transducers executam funções como linearização, caracterização, compensação de temperatura, controle e troca de dados com o *hardware*.

Como Configurar um Bloco Transducer

Cada vez que o usuário selecionar um dispositivo de campo no Syscon utilizando o menu *On Line* (Operação), automaticamente instanciará um bloco transducer e ele aparecerá na tela. O ícone indica que um bloco transducer foi criado, e clicando duas vezes sobre ele, o usuário poderá acessá-lo.

O bloco transducer possui um algoritmo, um grupo de parâmetros internos e um canal conectando-o a um bloco de função.

O algoritmo descreve o comportamento desde a aquisição de dados de um sensor ou a atuação no *hardware* e a interface de troca de dados com um bloco funcional de entradas ou saídas. Os parâmetros do bloco transducer estão divididos em padrões e específicos, isto é, que são definidos pelo fabricante. Não é permitido linkar parâmetros dos transducers.

Os parâmetros padrões estão presentes em certas classes de dispositivos, como pressão, temperatura, atuador, etc, qualquer que seja o fabricante. Ao contrário, os parâmetros específicos dos fabricantes são definidos somente por eles. Como parâmetros específicos comuns, temos o ajuste de calibração, informação do material, curva de linearização, etc.

Canais

Identifica o canal de interface entre o bloco transducer e o bloco de função de acordo com o fabricante. Este número começa a partir do valor 1.

Calibração

É um método específico para se fazer a operação de calibração. É necessário combinar a fonte de referência aplicada ou conectada ao dispositivo com o valor desejado. Pelo menos quatro parâmetros devem ser utilizados para configurar este processo: CAL_POINT_HI, CAL_POINT_LO, CAL_MIN_SPAN e CAL_UNIT. Estes parâmetros definem os valores superiores e inferiores calibrados, o valor mínimo de span permitido para calibração (se necessário) e as unidades de engenharia selecionadas para fins de calibração, quando for diferenciado pelo SENSOR_RANGE ou FINAL_VALUE_RANGE.

Seção 4

MANUTENÇÃO

Geral

Os equipamentos da série **302** são intensamente testados e inspecionados antes de serem enviados para o usuário. Apesar disso, foram projetados prevendo a possibilidade de reparos pelo usuário, caso isto se faça necessário.

Em geral, é recomendado que o usuário não faça reparos nas placas de circuito impresso. Em vez disso, deve-se manter conjuntos sobressalentes ou adquiri-los da SMAR, quando necessário.

Troubleshooting

***Troubleshooting* básico:** Os erros de comunicação são automaticamente detectados e indicados dependendo das ferramentas de engenharia. Em relação ao *trobleshooting*, é uma maneira útil remover as partes uma a uma até que se encontre a falha por eliminação. Também é recomendável testar o equipamento com problema em sua própria bancada de trabalho. Certifique-se dos seguintes parâmetros:

- Se a polaridade está correta;
- Se a rede está íntegra;
- Se a tensão da fonte é suficiente, sempre com um mínimo de 9 V durante a comunicação, mais a excursão do sinal Manchester;
- Se existem terminadores e estes estão posicionados corretamente.

Se não houver nenhuma comunicação, há um problema com sua configuração ou instalação.

***Troubleshooting* avançado:** Para encontrar problemas sérios, analisadores de barramento podem ser usados para estudar as mensagens de comunicação.
Um osciloscópio (balanceado/isolado - por exemplo, operado por bateria) pode também ser uma ferramenta útil em casos extremos.

Troubleshooting	
Sintoma	**Fonte Provável de Problema**
SEM COMUNICAÇÃO	***Conexões do Transmissor*** ✓ Verifique a polaridade e a continuidade da fiação; ✓ Verifique se o *shield* está em curto ou aterrado; ✓ Verifique se os conectores da fonte de alimentação estão conectados à placa principal; ✓ Verifique se *shield* não é usado como um condutor. O *shield* deve ser aterrado somente em uma extremidade.
	Fonte de Alimentação ✓ Verifique a saída da fonte de alimentação. A tensão da fonte deve estar entre 9 - 32 VDC nos terminais.
	Conexão da Rede ✓ Verifique se a topologia está correta e se todos os equipamentos estão conectados em paralelo; ✓ Verifique se os dois terminadores do barramento estão corretos e se estão corretamente posicionados; ✓ Verifique se as conexões do acoplador estão corretas e corretamente posicionados; ✓ Verifique se os terminadores estão de acordo com as especificações; ✓ Verifique o comprimento do tronco e dos braços; ✓ Verifique a taxa de comunicação; ✓ Verifique baixa isolação.
	Configuração da Rede ✓ Verifique se os Tags dos equipamentos estão configurados e se a configuração do sistema é a desejada;
	Falha no Circuito Elétrico ✓ Verifique se há defeitos na placa principal substituindo-a por outra sobressalente.

Tabela 4.1 - Diagnóstico dos Equipamentos de Campo

Erros de Comunicação

Problemas de instalação, não configuração ou outras causas principais de erros de comunicação.

- Conexões mal feitas;
- Colocação inadequada do terminador sem terminação;
- Fonte de alimentação muito baixa ou instável;
- Braços muito longos ou excesso de braços;
- Aterramento errado ou sem aterramento;
- Acúmulo de água devido à conexão elétrica mal feita e prensa-cabos;
- *Shield* conectado inadequadamente;
- Baixa isolação.

Procedimento de Inicialização de Fábrica (Factory Init)

Existem algumas situações onde o equipamento pode apresentar alguns problemas relacionados a Blocos Funcionais ou mesmo a comunicação ou ainda quando se deseja restaurar dados padrões e de fábricas. Nestes casos, recomenda-se utilizar o procedimento chamado como *Factory Init*.

Observe que este deve ser usado somente como última opção e deve ser feita por profissionais autorizados, com o processo em *offline*, uma vez que o equipamento será configurado então, com dados padrões e de fábrica.

Este procedimento apaga todas as configurações realizadas no equipamento, com exceção dos dados de calibração de fábrica. Após a sua realização, deve ser efetuada todas as configurações novamente pertinentes à aplicação. Para esta operação utilizam-se duas chaves magnéticas.

No equipamento, retire o parafuso que fixa a plaqueta de identificação no topo de sua carcaça para ter acesso aos orifícios marcados pelas letras "**S**" e "**Z**".
As operações a serem realizadas são:
1) Desligue o equipamento, insira as chaves e deixe-as nos orifícios (parte magnética nos orifícios);
2) Alimente o equipamento;
3) Assim que o *display* visualizar *Factory Init*, retire as chaves e espere O símbolo "**5**" no canto superior direito do *display* apagar, indicando o fim da operação.

Esta operação irá trazer toda a configuração de fábrica, eliminando assim, os eventuais problemas que possam ocorrer com os Blocos Funcionais ou com a comunicação do equipamento.

Procedimentos de Manutenção

Uma vez que o bloco transducer está internamente ligado ao *hardware* de E/S, ele têm acesso a muitas informações sobre *status* de *hardware*, conexões de sensores, circuito de controle por ação de *feedback*, memória não-volátil defeituosa, etc. Outros *status* da configuração do bloco transducer como, correções de excesso, *span* mínimo permitido, processo fora da faixa, falha de calibração, etc, podem ser recebidos após certas operações.

Sintoma	Causa Provável	Recomendação
Ruído excessivo ou *spiking* no barramento ou sinal muito alto.	✓Presença de umidade na borneira e/ou conectores causando baixa isolação de sinal; ✓Fontes de alimentação e/ou equipamentos e/ou terminadores, etc com baixa isolação ou mau funcionamento; ✓*Shield* aterrado inadequadamente; ✓Tronco ou *spur* excessivo; ✓Quantidades de terminadores inadequada ou fonte de ruído perto do cabeamento fieldbus, etc.	✓ Verifique cada conector e borneira dos equipamentos, certificando que não haja entrada de umidade e mau contato; ✓ Se o *shield* está bem acabado nos cabos e aterrado adequadamente, e se o nível de ripple nas fontes de alimentações e no barramento estão dentro dos valores aceitáveis; ✓ O número de terminadores e comprimentos de cabos e se sua distribuição estão dentro do recomendado e ainda, se o cabeamento está distante de fontes de ruídos; ✓ Certifique-se que o aterramento esteja adequado; ✓ Em algumas situações equipamentos danificados podem gerar ruídos, desconecte um de cada vez e monitore o ruído.
Excesso de retransmissões ou comunicação intermitente.	✓Comprimento de cabeamento ou *spur* inadequado; ✓Tensão de alimentação na borneira do equipamento inadequado; ✓Equipamento com mau funcionamento; ✓Terminação indevida; ✓*Shield* ou aterramento inadequado, quantidade de equipamentos na rede e por *spur* excedida, etc.	✓ Certifique-se dos comprimentos de cabeamento; ✓ Verifique se a tensão de alimentação dos equipamentos está entre 9 e 32 Vdc; ✓ Certifique-se que não haja fontes de ruídos perto do barramento fieldbus e ainda, em algumas situações equipamentos danificados podem gerar ruídos ou condições de intermitência, desconecte um de cada vez e monitore o status da comunicação; ✓ Verifique a excursão de sinal AC da comunicação (750 mV a 1000 mV); ✓ Verifique a distribuição do *shield* e aterramento; ✓ Verifique a quantidade de equipamentos na rede e por *spur*.
Falha de comunicação com alguns equipamentos.	✓Tensão de alimentação insuficiente (< 9.0 Vdc); ✓Posição do terminador, excesso de cabo,etc; ✓Quantidade de equipamentos além da permitida no segmento.	✓ Verifique as distâncias do cabeamento e quantidades de equipamentos, *spur*, topologia,assim como suas alimentações e posicionamento dos terminadores.
Energização intermitente de alguns ou de todos os equipamentos.	✓Curto-circuito entre o *shield* e os terminais do barramento ou fonte de alimentação com problema; ✓Equipamento consumindo muito do barramento; ✓Quantidade indevida de equipamentos.	✓ Verifique a isolação do *shield*; ✓ Verifique a quantidade de equipamentos e seus consumos, etc.

Tabela 4.2 – Resumo para Procedimento de Manutenção

Retorno dos Produtos da SMAR

Para mais informações, veja o FSR e o Termo de Garantia anexados ao manual específico de cada produto.

CÓDIGOS DAS UNIDADES

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1000	K	Kelvin	SI
1001	°C	Grau Celsius	(T = 1°C são iguais para (T = 1K
1002	°F	Grau Fahrenheit	
1003	°R	Grau Rankine	
1004	r	Radiano	1 r = 1 m/m = 1
1005	°	Grau	1 ° = ((/180)RAD
1006	'	Minuto	1 ‘ = (1°/60)
1007	''	Segundo	1 ” = (1‘/60)
1008	gon	Gon (ou Grau)	1 gon = ((/200)rad
1009	rev	Revolução	
1010	m	Metro	SI
1011	km	Quilômetro	
1012	cm	Centímetro	
1013	mm	Milímetro	
1014	μm	Micrômetro	
1015	nm	Nanômetro	
1016	pm	Oicômetro	
1017	Å	Angström	1 Å = 10-10M
1018	ft	Pés	
1019	in	Polegada	
1020	yd	Jarda	
1021	mile	Milha	
1022	nautical mile	Milha Náutica	1 milha náutica = 1852 metros
1023	m^2	Metro Quadrado	
1024	km^2	Quilômetro Quadrado	
1025	cm^2	Centímetro Quadrado	
1026	dm^2	Decímetro Quadrado	
1027	mm^2	Milímetro Quadrado	
1028	a	Are	1 um = 102 m2
1029	ha	Hectare	1 ha = 104 m2
1030	in^2	Polegada Quadrada	
1031	ft^2	Pés Quadrados	
1032	yd^2	Jarda Quadrada	
1033	$mile^2$	Milha Quadrada	
1034	m^3	Metro Cúbico	
1035	dm^3	Decímetro Cúbico	
1036	cm^3	Centímetro Cúbico	
1037	mm^3	Milímetro Cúbico	
1038	L	Litro	1 L = 10-3 M3
1039	cl	Centilitro	
1040	ml	Mililitro	
1041	hl	Hectolitro	
1042	in^3	Polegada Cúbica	
1043	ft^3	Pés Cúbicos	
1044	yd^3	Jarda Cúbica	
1045	$mile^3$	Milha Cúbica	
1046	pint	Quartilho	
1047	quart	Quarto	
1048	gallon	Galão do EUA	
1049	ImpGal	Galão Imperial	
1050	bushel	Alqueire	
1051	bbl	Barril	1 bbl = 42 galões do EUA
1052	bbl (liq)	Barril Líquido	1 bbl líquido = 31.5 galões do EUA
1053	SCF	Pé Cúbico Padrão	
1054	s	Segundo	SI
1055	ks	Quilosegundo	
1056	ms	Milisegundo	
1057	μs	Microsegundo	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1058	min	Minuto	1 min = 60 s
1059	h	Hora	1 h = 60 min
1060	d	Dia	1 d = 24 h
1061	m/s	Metro por Segundo	
1062	mm/s	Milímetro por Segundo	
1063	m/h	Metro por Hora	
1064	km/h	Quilômetro por Hora	
1065	knot	Nó	1 nó = 1.852 km/h
1066	in/s	Polegada por Segundo	
1067	ft/s	Pés por Segundo	
1068	yd/s	Jarda por Segundo	
1069	in/min	Polegada por Minuto	
1070	ft/min	Pés por Minuto	
1071	yd/min	Jarda por Minuto	
1072	in/h	Polegada por Hora	
1073	ft/h	Pés por Hora	
1074	yd/h	Jarda por Hora	
1075	MPH	Milhas por Hora	
1076	m/s^2	Metro por Segundo ao Quadrado	
1077	Hz	Hertz	1 Hz = 1 s-1
1078	THz	Terahertz	
1079	GHz	Gigahertz	
1080	MHz	Megahertz	
1081	kHz	Quilohertz	
1082	1/s	Por Segundo	
1083	1/min	Por Minuto	
1084	rev/s	Revoluções por Segundo	
1085	RPM	Revoluções por Minuto	
1086	r/s	Radiano por Segundo	
1087	$1/s^2$	Por Segundo ao Quadrado	
1088	kg	Quilograma	SI
1089	g	Grama	
1090	mg	Miligrama	
1091	Mg	Megagrama	
1092	t	Tonelada Métrica	1 t = 103kg
1093	oz	Onça	
1094	lb	Libra (massa)	
1095	STon	Tonelada Curta	1 tonelada curta = 2000 libras
1096	LTon	Tonelada Longa	1 tonelada longa = 2240 libras
1097	kg/m^3	Quilogramas por Metro Cúbico	
1098	Mg/m^3	Megagramas por Metro Cúbico	
1099	kg/dm^3	Quilogramas por Decímetro Cúbico	
1100	g/cm^3	Gramas por Centímetro Cúbico	
1101	g/m^3	Gramas por Metro Cúbico	
1102	t/m^3	Toneladas por Metro Cúbico	
1103	kg/L	Quilogramas por Litro	
1104	g/ml	Gramas por Mililitro	
1105	g/L	Gramas por Litro	
1106	lb/in^3	Libras por Polegada Cúbica	
1107	lb/ft^3	Libras por Pé Cúbico	
1108	lb/gal	Libras por Galão do EUA	
1109	$STon/yd^3$	Toneladas Curtas por Jarda Cúbica	1 STon = 2000 libras
1110	degTwad	Graus Twaddell	
1111	degBaum hv	Graus Baume Pesado	
1112	degBaum lt	Graus Luz do Baume	
1113	degAPI	Graus api	
1114	SGU	Unidades da Gravidade Específica	
1115	kg/m	Quilogramas por Metro	
1116	mg/m	Miligramas por Metro	
1117	tex	Tex	1 tex = 10-6kg/m = 1 g/km
1118	$kg\text{-}m^2$	Quilograma Metro Quadrado	
1119	kg-m/s	Quilograma Metro por Segundo	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1120	N	Newton	1 N = 1 KG-M/S2
1121	MN	Meganewton	
1122	kN	Kilonewton	
1123	mN	Milinewton	
1124	μN	Micronewton	
1125	kg-m^2/s	Quilograma Metro Quadrado por Segundo	
1126	N-m	Newton Metro	
1127	MN-m	Meganewton Metro	
1128	kN-m	Kilonewton Metro	
1129	mN-m	Milinewton Metro	
1130	Pa	Pascal	1 Pa = 1 N/m2
1131	GPa	Gigapascal	
1132	MPa	Megapascal	
1133	kPa	Quilopascal	
1134	mPa	Milipascal	
1135	μPa	Micropascal	
1136	hPa	Hectopascal	
1137	bar	Barra	1 barra = 100 kPa
1138	mbar	Milibar	1 mbar = 1 hPa
1139	torr	Torricelli	
1140	atm	Atmosferas	
1141	psi	Libras por Polegada Quadrada	Sem Referência ou Pressão Diferencial
1142	psia	Libras por Polegada Quadrada Absoluto	Referenciado ao Vácuo
1143	psig	Libras por Polegada Quadrada Manométrica	Referenciado a Atmosfera
1144	g/cm^2	Grama por Centímetro Quadrado	
1145	kg/cm^2	Quilograma por Centímetro Quadrado	
1146	inH2O	Polegadas de Água	
1147	inH2O (4°C)	Polegadas de Água a 4°C	
1148	inH2O (68°F)	Polegadas de Água a 68°F	
1149	mmH2O	Milímetros de Água	
1150	mmH2O (4°C)	Milímetros de Água a 4°C	
1151	mmH2O (68°F)	Milímetros de Água a 68°F	
1152	ftH2O	Pés de Água	
1153	ftH2O (4°C)	Pés de Água a 4°C	
1154	ftH2O (68°F)	Pés de Água a 68°F	
1155	inHg	Polegadas de Mercúrio	
1156	inHg (0°C)	Polegadas de Mercúrio a 0°C	
1157	mmHg	Milímetros de Mercúrio	
1158	mmHg (0°C)	Milímetros de Mercúrio a 0°C	
1159	Pa-s	Pascal Segundo	
1160	m^2/s	Metro Quadrado por Segundo	
1161	P	Poise	
1162	cP	Centipoise	1 cP = 1 mPa-s
1163	St	Stokes	
1164	cSt	Centistokes	1 cSt = 1 mm2/s
1165	N/m	Newton por Metro	
1166	mN/m	Milinewton por Metro	
1167	J	Joule	1 J = 1 N-M
1168	EJ	Exajoules	
1169	PJ	Petajoules	
1170	TJ	Terajoules	
1171	GJ	Gigajoules	
1172	MJ	Megajoules	
1173	kJ	Quilojoules	
1174	mJ	Milijoules	
1175	WH	Watt Hora	1 W-h = 3.6 kJ
1176	TWH	Hora Terawatt	
1177	GWH	Hora Gigawatt	
1178	MWH	Hora Megawatt	
1179	KWH	Quilowatt Hora	
1180	cal	Caloria	1 CAL = 4.184 J
1181	kcal	Quilocaloria	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1182	Mcal	Megacaloria	
1183	Btu	Unidade Térmica Britânica	1 Btu = 0.2519958 kcal
1184	decatherm	Decatherm	
1185	ft-lb	Pé-libra	
1186	W	Watt	1 W = 1 J/S
1187	TW	Terawatt	
1188	GW	Gigawatt	
1189	MW	Megawatt	
1190	KW	Quilowatt	
1191	mW	Miliwatt	
1192	μW	Microwatt	
1193	nW	Nanowatt	
1194	pW	Picowatt	
1195	Mcal/h	Megacaloria por Hora	
1196	MJ/h	Megajoule por Hora	
1197	Btu/h	Unidade Térmica Britânica por Hora	
1198	hp	Cavalo a Vapor	
1199	W/(m-K)	Watt por Metro Kelvin	
1200	$W/(m^2-K)$	Watt por Metro Quadrado Kelvin	
1201	m^2-K/W	Metro Quadrado Kelvin por Watt	
1202	J/K	Joule por Kelvin	
1203	kJ/K	Quilojoule por Kelvin	
1204	J/(kg-K)	Joule por Quilograma Kelvin	
1205	kJ/(kg-K)	Quilojoule por Quilograma Kelvin	
1206	J/kg	Joule por Quilograma	
1207	MJ/kg	Megajoule por Quilograma	
1208	kJ/kg	Kilojoule por Quilograma	
1209	A	Ampère	SI
1210	kA	Quiloampère	
1211	mA	Miliampère	
1212	μA	Microampère	
1213	nA	Nanoampère	
1214	pA	Picoampère	
1215	C	Coulomb	1 C = 1 Um-s
1216	MC	Megacoulomb	
1217	kC	Quilocoulomb	
1218	μC	Microcoulomb	
1219	nC	Nanocoulomb	
1220	pC	Picocoulomb	
1221	A-h	Ampère Hora	1 um-h = 3.6 kC
1222	C/m^3	Coulomb por Metro Cúbico	
1223	C/mm^3	Coulomb por Milímetro Cúbico	
1224	C/cm^3	Coulomb por Centímetro Cúbico	
1225	kC/m^3	Quilocoulomb por Metro Cúbico	
1226	mC/m^3	Milicoulomb por Metro Cúbico	
1227	$\mu C/m^3$	Microcoulomb por Metro Cúbico	
1228	C/m^2	Coulomb por Metro Quadrado	
1229	C/mm^2	Coulomb por Milímetro Quadrado	
1230	C/cm^2	Coulomb por Centímetro Quadrado	
1231	kC/m^2	Quilocoulomb por Metro Quadrado	
1232	mC/m^2	Milicoulomb por Metro Quadrado	
1233	$\mu C/m^2$	Microcoulomb por Metro Quadrado	
1234	V/m	Volt por Metro	
1235	MV/m	Megavolt por Metro	
1236	kV/m	Kilovolt por Metro	
1237	V/cm	Volt por Centímetro	
1238	mV/m	Milivolt por Metro	
1239	μV/m	Microvolt por Metro	
1240	V	Volt	1 V = 1 W/A
1241	MV	Megavolt	
1242	KV	Quilovolt	
1243	mV	Milivolt	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1244	μV	Microvolt	
1245	F	Farad	1 F = 1 C/V
1246	mF	Milifarad	
1247	μF	Microfarad	
1248	nF	Nanofarad	
1249	pF	Picofarad	
1250	F/m	Farad por Metro	
1251	μF/m	Microfarad por Metro	
1252	nF/m	Nanofarad por Metro	
1253	pF/m	Picofarad por Metro	
1254	C-m	Coulomb Metro	
1255	A/m^2	Ampère por Metro Quadrado	
1256	MA/m^2	Megampère por Metro Quadrado	
1257	A/cm^2	Ampère por Centímetro Quadrado	
1258	kA/m^2	Kiloampère por Metro Quadrado	
1259	A/m	Ampère por Metro	
1260	kA/m	Kiloampère por Metro	
1261	A/cm	Ampère por Centímetro	
1262	T	Tesla	1 T = 1 WB/M2
1263	mT	Militesla	
1264	μT	Microtesla	
1265	nT	Nanotesla	
1266	Wb	Weber	1 Wb = 1 V-s
1267	mWb	Miliweber	
1268	Wb/m	Weber por Metro	
1269	kWb/m	Kiloweber por Metro	
1270	H	Henry	1 H = 1 WB/A
1271	mH	Milihenry	
1272	μH	Microhenry	
1273	nH	Nanohenry	
1274	pH	Picohenry	
1275	H/m	Henry por Metro	
1276	μH/m	Microhenry por Metro	
1277	nH/m	Nanohenry por Metro	
1278	$A-m^2$	Ampère Metro Quadrado	
1279	$N-m^2/A$	Newton Metro Quadrado Por Ampére	
1280	Wb-m	Weber Metro	
1281	Ohm	Ohm	1 (= 1 V/A
1282	GOhm	Gigaohm	
1283	MOhm	Megaohm	
1284	kOhm	Kiloohm	
1285	mOhm	Miliohm	
1286	μOhm	Microohm	
1287	S	Siemens	1 S = 1 (-1
1288	kS	Kilosiemens	
1289	mS	Milisiemens	
1290	μS	Microsiemens	
1291	Ohm-m	Ohm Metro	
1292	GOhm-m	Gigaohm Metro	
1293	MOhm-m	Megaohm Metro	
1294	kOhm-m	Kiloohm Metro	
1295	Ohm-cm	Ohm Centímetro	
1296	mOhm-m	Miliohm Metro	
1297	μOhm-m	Microohm Metro	
1298	nOhm-m	Nanoohm Metro	
1299	S/m	Siemens por Metro	
1300	MS/m	Megasiemens por Metro	
1301	kS/m	Kilosiemens por Metro	
1302	mS/cm	Milisiemens por Centímetro	
1303	μS/mm	Microsiemens por Milímetro	
1304	1/H	Por Henry	
1305	sr	Steradian	1 sr = 1 m2/m2 = 1

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1306	W/sr	Watt por Steradian	
1307	W/(sr-m^2)	Watt por Metro Quadrado de Steradian	
1308	W/(m^2)	Watt por Metro Quadrado	
1309	lm	Lumen	1 lm = 1 cd-sr
1310	lm-s	Lúmen Segundo	
1311	lm-h	Lumen Hora	1 lm-h = 3600 lm-s
1312	lm/m^2	Lumen por Metro Quadrado	
1313	lm/W	Lumen por Watt	
1314	lx	Lux	1 lx = 1 lm/m2
1315	lx-s	Lux Segundo	
1316	cd	Candela	SI
1317	cd/m^2	Candela por Metro Quadrado	
1318	g/s	Grama por Segundo	
1319	g/min	Grama por Minuto	
1320	g/h	Grama por Hora	
1321	g/d	Grama por Dia	
1322	kg/s	Quilograma por Segundo	
1323	kg/min	Quilograma por Minuto	
1324	kg/h	Quilograma por Hora	
1325	kg/d	Quilograma por Dia	
1326	t/s	Tonelada Métrica por Segundo	1 t = 103 kg
1327	t/min	Tonelada Métrica por Minuto	
1328	t/h	Tonelada Métrica por Hora	
1329	t/d	Tonelada Métrica por Dia	
1330	lb/s	Libra por Segundo	
1331	lb/min	Libra por Minuto	
1332	lb/h	Libra por Hora	
1333	lb/d	Libra por Dia	
1334	STon/s	Tonelada Curta por Segundo	1 STon = 2000 libras
1335	STon/min	Tonelada Curta por Minuto	
1336	STon/h	Tonelada Curta por Hora	
1337	STon/d	Tonelada Curta por Dia	
1338	LTon/s	Tonelada Longa por Segundo	1 LTon = 2240 libras
1339	LTon/min	Tonelada Longa por Minuto	
1340	LTon/h	Tonelada Longa por hora	
1341	LTon/d	Tonelada Longa por Dia	
1342	%	Por Cento	
1343	% sol/wt	Por Cento Sólidos por Peso	
1344	% sol/vol	Por Cento Sólidos por Volume	
1345	% stm qual	Por Cento Qualidade a Vapor	
1346	% plato	Plato por Cento	
1347	m^3/s	Metro Cúbico por Segundo	
1348	m^3/min	Metro Cúbico por Minuto	
1349	m^3/h	Metro Cúbico por Hora	
1350	m^3/d	Metro Cúbico por Dia	
1351	L/s	Litro por Segundo	
1352	L/min	Litro por Minuto	
1353	L/h	Litro por Hora	
1354	L/d	Litro por Dia	
1355	ML/d	Megalitro por Dia	
1356	CFS	Pés Cúbicos por Segundo	
1357	CFM	Pés Cúbicos por Minuto	
1358	CFH	Pés Cúbicos por Hora	
1359	ft^3/d	Pés Cúbicos por Dia	
1360	SCFM	Pés Cúbicos Padrão por Minuto	
1361	SCFH	Pés Cúbicos Padrão por Hora	
1362	gal/s	Galão do EUA por Segundo	
1363	GPM	Galão do EUA por Minuto	
1364	gal/h	Galão do EUA por Hora	
1365	gal/d	Galão do EUA por Dia	
1366	Mgal/d	Megagalão por Dia	
1367	ImpGal/s	Galão Imperial por Segundo	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1368	ImpGal/min	Galão Imperial por Minuto	
1369	ImpGal/h	Galão Imperial por Hora	
1370	ImpGal/d	Galão Imperial por Dia	
1371	bbl/s	Barril por Segundo	1 bbl = 42 galões de EUA
1372	bbl/min	Barril por Minuto	
1373	bbl/h	Barril por Hora	
1374	bbl/d	Barril por Dia	
1375	W/m^2	Watt por Metro Quadrado	
1376	mW/m^2	Miliwatt por Metro Quadrado	
1377	$\mu W/m^2$	Microwatt por Metro Quadrado	
1378	pW/m^2	Picowatt por Metro Quadrado	
1379	$Pa\text{-}s/m^3$	Pascal Segundo por Metro Cúbico	
1380	N-s/m	Newton Segundo por Metro	
1381	Pa-s/m	Pascal Segundo por Metro	
1382	B	Bel	
1383	dB	Decibel	1 dB = 10-1B
1384	mol	Mole	SI
1385	kmol	Quilomole	
1386	mmol	Milimole	
1387	μmol	Micromole	
1388	kg/mol	Quilograma por Mol	
1389	g/mol	Grama por Mol	
1390	m^3/mol	Metro Cúbico por Mol	
1391	dm^3/mol	Decímetro Cúbico por Mol	
1392	cm^3/mol	Centímetro Cúbico por Mol	
1393	L/mol	Litros por Mol	
1394	J/mol	Joule por mol	
1395	kJ/mol	Quilojoule por mol	
1396	J/(mol-K)	Joule por Kelvin de Mol	
1397	mol/m^3	Mol por Metro Cúbico	
1398	mol/dm^3	Mol por Decímetro Cúbico	
1399	mol/L	Mol por Litro	
1400	mol/kg	Mol por Quilograma	
1401	mmol/kg	Milimole por Quilograma	
1402	Bq	Becquerel	1 Bq = 1-s-1
1403	MBq	Megabecquerel	
1404	kBq	Quilobequerel	
1405	Bq/kg	Becquerel por Quilograma	
1406	KBq/kg	Quilobecquerel por Quilograma	
1407	MBq/kg	Megabecquerel por Quilograma	
1408	Gy	Gray	1 Gy = 1 J/kg
1409	mGy	Miligray	
1410	rad	Radiano	1 rad = 10-2 Gy
1411	Sv	Sievert	1 Sv = 1 J/kg
1412	mSv	Milisievert	
1413	rem	Rem	1 rem = 10-2 Sv
1414	C/kg	Coulomb por Quilograma	
1415	mC/kg	Milicoulomb por Quilograma	
1416	R	Röntgen	1 R = 2.58 X 10-4 C/KG
1417	$1/J\text{-}m^3$		
1418	$e/V\text{-}m^3$		
1419	m^3/C	Metro Cúbico por Coulomb	
1420	V/K	Volt por Kelvin	
1421	mV/K	Milivolt por Kelvin	
1422	pH	Ph	
1423	ppm	Partes por Milhões	
1424	ppb	Partes por Bilhão	
1425	ppt	Partes por Mil	
1426	degBrix	Graus Brix	
1427	degBall	Graus Balling	
1428	proof/vol	Revise por Volume	
1429	proof/mass	Revise por Massa	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1430	lb/ImpGal	Libra por Galão Imperial	
1431	Kcal/s	Quilocaloria por Segundo	
1432	Kcal/min	Quilocaloria por Minuto	
1433	Kcal/h	Quilocaloria por Hora	
1434	Kcal/d	Quilocaloria por Dia	
1435	Mcal/s	Megacaloria por Segundo	
1436	Mcal/min	Megacaloria por Minuto	
1437	Mcal/d	Megacaloria por Dia	
1438	KJ/s	Quilojoules por Segundo	
1439	KJ/min	Quilojoules por Minuto	
1440	KJ/h	Quilojoules por Hora	
1441	KJ/d	Quilojoules por Dia	
1442	MJ/s	Megajoules por Segundo	
1443	MJ/min	Megajoules por Minuto	
1444	MJ/d	Megajoules por Dia	
1445	Btu/s	Unidades Térmicas Britânicas por Segundo	
1446	Btu/min	Unidades Térmicas Britânicas por Minuto	
1447	Btu/day	Unidades Térmicas Britânicas por Dia	
1448	μgal/s	Micro Galão do EUA por Segundo	
1449	mgal/s	Mili Galão do EUA por Segundo	
1450	Kgal/s	Quilo Galão do EUA por Segundo	
1451	Mgal/s	Mega Galão do EUA por Segundo	
1452	μgal/min	Micro Galão do EUA por Minuto	
1453	mgal/min	Mili Galão do EUA por Segundo	
1454	Kgal/min	Quilo Galão do EUA por Minuto	
1455	Mgal/min	Mega Galão do EUA por Minuto	
1456	μgal/h	Micro Galão do EUA por Hora	
1457	mgal/h	Mili Galão do EUA por Hora	
1458	Kgal/h	Quilo Galão do EUA por Hora	
1459	Mgal/h	Mega Galão do EUA por Hora	
1460	μgal/d	Micro Galão do EUA por Dia	
1461	mgal/d	Mili Galão do EUA por Dia	
1462	Kgal/d	Quilo Galão do EUA por Dia	
1463	μImpGal/s	Micro Galão Imperial por Segundo	
1464	mImpGal/s	Mili Galão Imperial por Segundo	
1465	KImpGal/s	Quilo Galão Imperial por Segundo	
1466	MImpGal/s	Mega Galão Imperial por Segundo	
1467	μImpGal/min	Micro Galão Imperial por Minuto	
1468	mImpGal/min	Mili Galão Imperial por Minuto	
1469	KImpGal/min	Quilo Galão Imperial por Minuto	
1470	MImpGal/min	Mega Galão Imperial por Minuto	
1471	μImpGal/h	Micro Galão Imperial por Hora	
1472	mImpGal/h	Mili Galão Imperial por Hora	
1473	kImpGal/h	Quilo Galão Imperial por Hora	
1474	MImpGal/h	Mega Galão Imperial por Hora	
1475	μImpGal/d	Micro Galão Imperial por Dia	
1476	mImpGal/d	Mili Galão de Imperial por Dia	
1477	kImpGal/d	Quilo Galão Imperial por Dia	
1478	MImpGal/d	Mega Galão Imperial por Dia	
1479	μbbl/s	Microbarril por Segundo	
1480	mbbl/s	Milibarril por Segundo	
1481	kbbl/s	Kilobarril por Segundo	
1482	Mbbl/s	Megabarril por Segundo	
1483	μbbl/min	Microbarril por Minuto	
1484	mbbl/min	Milibarril por Minuto	
1485	Kbbl/min	Quilobarril por Minuto	
1486	Mbbl/min	Megabarril por Minuto	
1487	μbbl/h	Microbarril por Hora	
1488	mbbl/h	Milibarril por Hora	
1489	kbbl/h	Kilobarril por Hora	
1490	Mbbl/h	Megabarril por Hora	
1491	μbbl/d	Microbarril por Dia	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1492	mbbl/d	Milibarril por Dia	
1493	kbbl/d	Kilobarril por Dia	
1494	Mbbl/d	Megabarril por Dia	
1495	$\mu m^3/s$	Micrômetro Cúbico por Segundo	
1496	mm^3/s	Milímetro Cúbico por Segundo	
1497	km^3/s	Quilômetro Cúbico por Segundo	
1498	Mm^3/s	Megametro Cúbico por Segundo	
1499	$\mu m^3/min$	Micrômetro Cúbico por Minuto	
1500	mm^3/min	Milímetro Cúbico por Minuto	
1501	km^3/min	Quilômetro Cúbico por Minuto	
1502	Mm^3/min	Megametro Cúbico por Minuto	
1503	$\mu m^3/h$	Micrômetro Cúbico por Hora	
1504	mm^3/h	Milímetro Cúbico por Hora	
1505	km^3/h	Quilômetro Cúbico por Hora	
1506	Mm^3/h	Megametro Cúbico por Hora	
1507	$\mu m^3/d$	Micrômetro Cúbico por Dia	
1508	mm^3/d	Milímetro Cúbico por Dia	
1509	km^3/d	Quilômetro Cúbico por Dia	
1510	Mm^3/d	Megametro Cúbico por Dia	
1511	cm^3/s	Centímetro Cúbico por Segundo	
1512	cm^3/min	Centímetro Cúbico por Minuto	
1513	cm^3/h	Centímetro Cúbico por Hora	
1514	cm^3/d	Centímetro Cúbico por Dia	
1515	kcal/kg	Quilocaloria por Quilograma	
1516	Btu/lb	Unidade Térmica Britânica por Libra	
1517	KL	Quilolitro	
1518	KL/min	Quilolitro por Minuto	
1519	KL/h	Quilolitro por Hora	
1520	KL/d	Quilolitro por Dia	
1521	vendor-specific 1521		
1522	vendor-specific 1522		
1523	vendor-specific 1523		
1524	vendor-specific 1524		
1525	vendor-specific 1525		
1526	vendor-specific 1526		
1527	vendor-specific 1527		
1528	vendor-specific 1528		
1529	vendor-specific 1529		
1530	vendor-specific 1530		
1531	vendor-specific 1531		
1532	vendor-specific 1532		
1533	vendor-specific 1533		
1534	vendor-specific 1534		
1535	vendor-specific 1535		
1536	vendor-specific 1536		
1537	vendor-specific 1537		
1538	vendor-specific 1538		
1539	vendor-specific 1539		
1540	vendor-specific 1540		
1541	vendor-specific 1541		
1542	vendor-specific 1542		
1543	vendor-specific 1543		
1544	vendor-specific 1544		
1545	vendor-specific 1545		
1546	vendor-specific 1546		
1547	vendor-specific 1547		
1548	vendor-specific 1548		
1549	vendor-specific 1549		
1550	vendor-specific1550		
1551	S/cm	Siemens por Centímetro	
1552	$\mu S/cm$	Micro Siemens por Centímetro	
1553	mS/m	Mili Siemens por Metro	

VALOR	UNIDADE	DESCRIÇÃO	EQUIVALÊNCIA
1554	µS/m	Micro Siemens por metro	
1555	MOHM*cm	Mega Ohm centímetro	
1556	KOHM*cm	Quilo Ohm centímetro	
1557	Gew%		
1558	mg/l	Miligrama por Litro	
1559	µg/l	Micrograma por Litro	
1560	%Sät		
1561	vpm		
1562	%vol	Por Cento de Volume	
1563	ml/min	Mili Litro por Minuto	
1564	mg/dm^3	Mili Grama por Metro de Decicúbico	
1565	mg/l	Mili Grama por Litro	
1566	mg/m^3	Mili Grama por Metro Cúbico	
1567	Reserved		
...	...		
1994	Reserved		
1995	Textual unit definition		
1996	Not used		
1997	None		
1998	Unknown		
1999	Special		

Tabela 5.1 - Códigos da Unidade

TERMO DE GARANTIA SMAR

1. A SMAR garante os equipamentos de sua fabricação por um período de 18 (dezoito) meses, contados da data da emissão da Nota Fiscal. A garantia independe da data de instalação do produto.

2. Os equipamentos de fabricação SMAR são garantidos contra qualquer defeito proveniente de fabricação, montagem, quer de material quer de mão de obra, desde que a análise técnica tenha revelado a existência de vícios de qualidade passíveis de enquadramento neste termo, comprovados pela análise técnica e dentro dos prazos em garantia. A análise técnica aqui mencionada será realizada exclusivamente pelos laboratórios SMAR, ou efetuados pela empresa SRS Comércio e Revisão de Equipamentos de Automação Ltda., autorizada exclusiva Smar; vide item 4.

3. Excetuam-se os casos comprovados de uso indevido, manuseio inadequado ou falta de manutenção básica conforme indicado nos manuais de instrução dos equipamentos. A SMAR não garante qualquer defeito ou dano provocado por situação sem controle, incluindo, mas não limitado aos seguintes itens: negligência, imprudência ou imperícia do usuário, ações da natureza, guerras ou conturbações civis, acidentes, transporte e embalagem inadequados efetuado pelo cliente, defeitos causados por incêndio, roubo ou extravio, ligação à rede de tensão elétrica ou alimentação imprópria, surtos elétricos, violações, modificações não descritas no manual de instruções, se o número de série estiver alterado ou removido, substituição de peças, ajustes ou consertos efetuados por pessoal não autorizado; instalações e/ou manutenções impróprias realizadas pelo cliente ou por terceiros, utilização e/ ou aplicação incorreta do produto, ocasionando corrosão, riscos ou deformação do produto, danos em partes ou peças, limpeza inadequada com utilização de produtos químicos, solventes e produtos abrasivos não compatíveis com os materiais de construção, influências químicas ou eletrolíticas, partes e peças que se desgastam com o uso regular, utilização do equipamento além dos limites de trabalho (temperatura, umidade entre outros) conforme consta no manual de instruções. Além disso, este termo de garantia exclui despesas com transporte, frete, seguro, constituindo tais ítens, ônus e responsabilidade do cliente.

4. Os serviços técnicos de manutenção em garantia serão efetuados pela empresa SRS Comércio e Revisão de Equipamentos de Automação Ltda, autorizada exclusiva Smar. Os equipamentos com problemas técnicos comprovados deverão ser despachados e entregues no endereço abaixo, com frete pago pelo cliente.

   Dados para emissão da Nota Fiscal de Retorno:
   SRS Comércio e Revisão de Equipamentos de Automação Ltda.
   Rodovia Albano Bachega Km 2,1 – Vicinal Sertãozinho/Dumont Sertãozinho/SP
   Caixa Postal 532 – CEP 14173-020
   IE: 664.156.985-115 CNPJ: 009.005.841/0001-66 Fone: (16) 3513-2500 Fax: (16) 3513-2525 E-mail: revisoes@srsrevisoes.com.br

5. Nos casos em que houver necessidade de assistência técnica nas instalações do cliente durante o período de garantia, não serão cobradas as horas efetivamente trabalhadas, entretanto, a SMAR será ressarcida das despesas de transporte, alimentação e estadia do técnico atendente, bem como dos custos com desmontagem e montagem quando existirem.

6. O reparo e/ou substituição de peças defeituosas não prorroga sob hipótese alguma o prazo da garantia original, a não ser que essa prorrogação seja concedida e comunicada por escrito pela SMAR.

7. Nenhum Colaborador, Representante ou qualquer outra pessoa tem o direito de conceder em nome da SMAR garantia ou assumir alguma responsabilidade quanto aos produtos SMAR. Se for concedida alguma garantia ou assumida sem o consentimento por escrito da SMAR, esta será declarada antecipadamente como nula.

8. Casos de aquisição de Garantia Estendida devem ser negociados com a SMAR e documentados por ela.

9. O atendimento ao cliente é realizado pela Assistência Técnica SMAR Fone: (16) 3946-3509 (Horário Administrativo) e (16) 3946-3599 (Plantão 24 h) localizado na Matriz em Sertãozinho (SP) ou pelos Grupos de Atendimentos localizados nos escritórios regionais da SMAR.

10. Caso seja necessário retornar o equipamento ou produto para reparo ou análise, basta entrar em contato com a SRS Comércio e Revisão de Equipamentos de Automação Ltda. Vide item 4.

11. Em casos de reparos ou análises deve-se preencher a “Folha de Solicitação de Revisão”, a FSR, contida no manual de instruções, onde deve conter detalhes sobre a falha observada no campo e as circunstâncias da mesma, além de informações sobre o local de instalação e condições do processo. Equipamentos e produtos não cobertos pelas cláusulas de garantia serão objetos de orçamento sujeitos à aprovação do cliente antes da execução do serviço.

12. Nos casos de reparos em garantia, recall ou fora de garantia, o cliente é responsável pelo correto acondicionamento e embalagem e a SMAR não cobrirá qualquer dano causado em transportes.Despesas de serviços ou quaisquer custos relacionados a desinstalação e instalação do produto são de responsabilidade do cliente e a SMAR não assume nenhuma responsabilidade frente ao comprador.

13. **Responsabilidade:** Exceto as condições gerais de garantia para Produtos SMAR, mencionadas anteriormente, a SMAR não assume nenhuma responsabilidade frente ao comprador, e isso sem limitações, quanto a danos, conseqüências, reivindicações de indenização, lucros cessantes, despesas com serviços e outros custos que forem causados pela não observação das instruções de instalação, operação e manutenção contidas em manuais SMAR. Além disso, o comprador também declara inocentar o fornecedor de indenizações por danos (excetuando os custos com consertos ou com a reposição de produtos defeituosos descritos anteriormente), causados direta ou indiretamente por causa de teste, aplicação, operação ou conserto inadequados de produtos SMAR.

14. É responsabilidade do cliente a limpeza e descontaminação do produto e acessórios antes de enviar para reparo e a SMAR e sua autorizada se reserva do direito de não repararem o equipamento nos casos onde assim não for procedido. É responsabilidade de o cliente avisar a SMAR e sua autorizada quando o produto for utilizado em aplicações que contaminam o equipamento com produtos que podem causar danos durante o seu manuseio e reparo. Qualquer dano, conseqüências, reivindicações de indenização, despesas e outros custos que forem causados pela falta de descontaminação serão atribuídos ao cliente. Por gentileza, preencher a Declaração de Descontaminação antes de enviar produtos à Smar ou autorizadas e que pode se acessada em HTTP://www.smar.com/brasil2/suporte.asp e enviar dentro da embalagem.

15. Este termo de garantia é válido apenas quando acompanhado da Nota Fiscal de aquisição.